



PATENTS

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**Applicants:** Ken-Ichirou NAKA, et. al.      **Examiner:** Unassigned  
**Serial No:** 10/615,172      **Art Unit:** Unassigned  
**Filed:** July 8, 2003      **Docket:** 16819  
**For:** SEMI-TRANSMISSIVE-TYPE  
LIQUID CRYSTAL DISPLAY  
DEVICE AND METHOD FOR  
MANUFACTURING SAME      **Dated:** September 10, 2003

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM OF PRIORITY**

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submit a certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-201776 filed July 10, 2002.

Respectfully submitted,

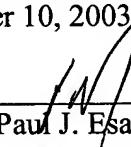
  
Paul J. Esatto, Jr.  
Registration No.: 30,749

Scully, Scott, Murphy & Presser  
400 Garden City Plaza  
Garden City, New York 11530  
(516) 742-4343

**CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on September 10, 2003.

Dated: September 10, 2003

  
Paul J. Esatto, Jr.

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 7月10日

出願番号

Application Number: 特願2002-201776

[ST.10/C]:

[JP2002-201776]

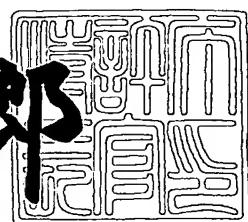
出願人

Applicant(s): 日本電気株式会社

2003年 5月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3037398

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 74610661  
 【提出日】 平成14年 7月10日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 G02F 1/1335  
 G06F 9/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 岡本 守

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 坂本 道昭

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 助川 統

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004237  
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100114672  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 宮本 恵司  
 【電話番号】 042-730-6520

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 093404  
 【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004232

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半透過型液晶表示装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板上に、互いに略直交する複数の走査線及び複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交点近傍に配設されるスイッチング素子とを備え、前記走査線と前記信号線とで包囲される各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有し、前記第1の基板と該第1の基板に対向配置される第2の基板とのギャップに液晶が狭持されてなる半透過型液晶表示装置において、

前記反射膜は、前記スイッチング素子を覆う領域に形成され、

前記透明電極膜は、前記反射膜よりも前記液晶狭持面側に形成されていることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項2】

前記基板の法線方向から見て、前記透明電極膜は、少なくとも前記反射膜を覆うように形成されることを特徴とする請求項1記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項3】

前記基板の法線方向から見て、前記反射膜は、前記走査線及び前記信号線より内側の領域に形成され、前記透明電極膜は、その周端部が前記走査線及び前記信号線と相重なるように形成されることを特徴とする請求項1記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項4】

少なくとも、前記反射膜と前記透明電極膜との間に絶縁膜が配設されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項5】

前記反射膜の凹凸を形成する有機膜が、少なくとも、前記スイッチング素子上を含む前記反射領域に形成され、前記反射膜が前記有機膜上で電気的に浮遊した状態で形成されることを特徴とする請求項4記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項6】

前記絶縁膜にコンタクトホールが形成され、該コンタクトホールを介して、前記反射膜と前記透明電極膜とが接続されることを特徴とする請求項4記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項7】

前記第1の基板周囲の、前記信号線をゲート層により引き出すG-D変換部が、前記透明電極膜により接続されることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項8】

前記反射膜がA1又はA1合金を含み、前記透明電極膜がITOからなり、前記絶縁膜がシリコン酸化膜を含む請求項1乃至7のいずれか一に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項9】

前記液晶を挟持する前記第1の基板及び前記第2の基板の両外側に、基板側から位相差板と偏光板とがこの順で各々配設され、前記第2の基板外側の前記位相差板と前記偏光板とは基板面方向に光学軸が45°回転するように配置され、前記第1の基板外側の前記位相差板と前記偏光板とは、各々、対応する前記第2の基板外側の前記位相差板又は前記偏光板に対して基板面方向に光学軸が90°回転するように配置され、

前記反射領域のギャップと前記透過領域のギャップとが、前記液晶のツイスト角に応じて、白表示における反射率又は透過率が最大となるように調整されることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか一に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項10】

前記液晶のツイスト角が略72°であり、前記反射領域のギャップと前記透過領域のギャップとが略等しいことを特徴とする請求項9記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項11】

前記液晶のツイスト角が略0°又は略60°であり、前記反射領域のギャップと前記透過領域のギャップとの差が、前記第1の基板に設ける前記有機膜、又は、前記第2の基板に設ける色層の少なくとも一方に形成される段差により設定さ

れることを特徴とする請求項9記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項12】

各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、

前記反射領域に前記反射膜を形成した後、該反射膜を覆うように、前記透明電極膜を形成することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項13】

各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、

前記反射領域に前記反射膜を形成した後、少なくとも前記反射膜上に絶縁膜を形成し、該反射膜を覆うように前記透明電極膜を形成することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項14】

互いに略直交する複数の走査線及び複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交点近傍に配設されるスイッチング素子とを備え、前記走査線と前記信号線とで包囲される各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、

前記走査線とゲート絶縁膜と前記スイッチング素子及び前記信号線とパッシベーション膜とを形成する工程と、少なくとも前記スイッチング素子を含む前記反射領域に有機膜を堆積した後、表面に凹凸を形成し、前記スイッチング素子のソース又はドレイン端子に形成されるコンタクト部上と、前記基板周囲の前記信号線をゲート層により引き出すG-D変換部及び外部接続端子部上の前記有機膜を除去する工程と、前記反射領域の前記有機膜上に前記反射膜を形成する工程と、前記コンタクト部の前記パッシベーション膜を除去して第1のコンタクトホールを形成すると共に、前記G-D変換部及び前記外部接続端子部の前記パッシベーション膜及び前記ゲート絶縁膜を除去して第2のコンタクトホールを形成する工

程と、前記反射膜を覆うように、前記ソース又はドレイン電極と接続される前記透明電極膜を形成すると共に、該透明電極膜で前記第2のコンタクトホールを埋設して前記G-D変換部及び外部接続端子の電極を形成する工程と、を少なくとも有することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項15】

互いに略直交する複数の走査線及び複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交点近傍に配設されるスイッチング素子とを備え、前記走査線と前記信号線とで包囲される各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、

前記走査線とゲート絶縁膜と前記スイッチング素子及び前記信号線とパッシベーション膜とを形成する工程と、少なくとも前記スイッチング素子を含む前記反射領域に有機膜を堆積した後、表面に凹凸を形成し、前記スイッチング素子のソース又はドレイン端子に形成されるコンタクト部上と、前記基板周囲の前記信号線をゲート層により引き出すG-D変換部及び外部接続端子部上の前記有機膜を除去する工程と、前記反射領域の前記有機膜上に前記反射膜を形成する工程と、少なくとも前記反射膜上に絶縁膜を形成する工程と、前記コンタクト部の前記パッシベーション膜を除去して第1のコンタクトホールを形成すると共に、前記G-D変換部及び前記外部接続端子部の前記パッシベーション膜及び前記ゲート絶縁膜を除去して第2のコンタクトホールを形成する工程と、前記反射膜を覆うように、前記ソース又はドレイン電極と接続される前記透明電極膜を形成すると共に、該透明電極膜で前記第2のコンタクトホールを埋設して前記G-D変換部及び外部接続端子の電極を形成する工程と、を少なくとも有することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項16】

互いに略直交する複数の走査線及び複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交点近傍に配設されるスイッチング素子とを備え、前記走査線と前記信号線とで包囲される各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示

装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、

前記走査線とゲート絶縁膜と前記スイッチング素子及び前記信号線とパッシベーション膜とを形成する工程と、少なくとも前記スイッチング素子を含む前記反射領域に有機膜を堆積した後、表面に凹凸を形成し、前記スイッチング素子のソース又はドレイン端子に形成されるコンタクト部上と、前記基板周囲の前記信号線をゲート層により引き出すG-D変換部及び外部接続端子部上の前記有機膜を除去する工程と、前記反射領域の前記有機膜上に前記反射膜を形成する工程と、少なくとも前記反射膜上に第3のコンタクトホールを備える絶縁膜を形成する工程と、前記コンタクト部の前記パッシベーション膜を除去して第1のコンタクトホールを形成すると共に、前記G-D変換部及び前記外部接続端子部の前記パッシベーション膜及び前記ゲート絶縁膜を除去して第2のコンタクトホールを形成する工程と、前記反射膜を覆うように、前記第1のコンタクトホールを介して前記ソース又はドレイン電極と接続され、かつ、前記第3のコンタクトホールを介して前記反射膜と接続される前記透明電極膜を形成すると共に、該透明電極膜で前記第2のコンタクトホールを埋設して前記G-D変換電極及び外部接続端子電極を形成する工程と、を少なくとも有することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

#### 【請求項17】

前記絶縁膜に前記第3のコンタクトホールを形成するためのエッチングと、前記第1及び第2のコンタクトホールを形成するためのエッチングとを同時に行うことを特徴とする請求項16記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

#### 【請求項18】

前記反射膜をパターニングするためのエッチングと、前記絶縁膜をパターニングするためのエッチングとを同時に行うことを特徴とする請求項15乃至17のいずれか一に記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に、画素中に透過領域と

反射領域とを備えた半透過型のアクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

液晶表示装置は、小型、薄型、低消費電力という特徴から、OA機器、携帯機器等の広い分野で実用化が進められている。この液晶表示装置は透過型と反射型に分類され、透過型の液晶表示装置は、CRTやEL表示装置と異なり自ら発光する機能を有していないため、別途バックライト光源を設けており、液晶パネルでバックライト光の透過／遮断を切り替えることにより表示が制御される。

## 【0003】

このような透過型液晶表示装置では、バックライト光により周囲環境によらず明るい画面を得ることができるが、一般にバックライト光源の消費電力は大きく、液晶表示装置の電力の半分近くがバックライト光源に消費されるため、消費電力増大の要因となってしまう。特に、液晶表示装置をバッテリーで駆動する場合には、動作時間の減少を招いてしまい、大型のバッテリーを搭載すると装置全体の重量が大きくなり小型化、軽量化の妨げとなってしまう。

## 【0004】

そこで、上記バックライト光源の消費電力の問題を解決するために、周囲光を利用して表示する反射型液晶表示装置が提案されている。この反射型液晶表示装置は、バックライト光源の代わりに反射板を設け、反射板による周囲光の透過／遮断を液晶パネルで切り替えることにより表示が制御されるものであり、バックライト光源を設ける必要がないため、消費電力の低減、小型、軽量化を図ることができるが、一方、周囲が暗い場合には視認性が著しく低下してしまうという問題を有している。

## 【0005】

このように、透過型液晶表示装置や反射型液晶表示装置にはそれぞれ一長一短があり、安定した表示を得るためにバックライト光源が必要であるが、バックライトのみを光源とすると消費電力の増大は避けられない。そこで、バックライト光源の消費電力を抑え、かつ周囲の環境によらず視認性を担保することができ

る液晶表示装置として、各々の画素に透過領域と反射領域とを設け、透過型の表示と反射型の表示を一つの液晶パネルで実現することができる半透過型液晶表示装置が提案されている。

## 【0006】

上記のように、画素電極に透過領域と反射領域を設けることにより、周囲の光が明るい場合にはバックライトを消して反射型液晶表示装置として利用可能であり、低消費電力という反射型液晶表示装置の特性が発揮される。また、周囲の光が暗い場合にバックライトを点灯させて透過型液晶表示装置として使用すると、周囲が暗い場合での視認性向上という透過型液晶表示装置の特性が発揮される。以下、反射型液晶表示装置としても透過型液晶表示装置としても使用可能な液晶表示装置を半透過液晶表示装置と呼ぶことにする。

## 【0007】

この半透過液晶表示装置では、反射領域では入射光が液晶層を往復し、透過領域では入射光が液晶層を通過するために、液晶層における光の経路差が発生する。このため、半透過液晶表示装置の所定の反射領域・透過領域のギャップおよびツイスト角を選択しないと、両領域でのリタデーションの相違によって出射光強度が最適化できないことになる。以下、反射領域と透過領域の出射光強度の最適化について示す。

## 【0008】

(反射領域と透過領域の出射光強度の最適化)

図20は半透過型液晶表示装置の各部位における光学部材の配置角を示す図である。図20に示すように、半透過型液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板12と、対向基板16と、両基板に挟持されている液晶層17と、アクティブマトリクス基板12の下方に配置されているバックライト光源18と、アクティブマトリクス基板12及び対向基板16の各々の外側に設けられる位相差板20a、20b及び偏光板19a、19bを具備している。

## 【0009】

(上側の偏光板、位相差板の配置)

反射領域をノーマリーホワイト、すなわち対向基板と画素電極間に電圧がかか

らずに液晶がねている状態で白、液晶が立っている状態で黒とするため、液晶層17と偏光板19bとの間に位相差板（ $\lambda/4$ 板）20bを配置する。位相差板20bを偏光板19bの光学軸に対して45°回転させて挟むことにより、偏光板19bを通過した直線偏光（水平）は、右回り円偏光となる。右回り円偏光となつた光は液晶のギャップd-rを所定の値にすることで反射膜6に直線偏光として到達する。反射膜6では直線偏光は直線偏光として反射され、液晶層17を出射するときは右回り円偏光となる。これが位相差板20bにより直線偏光（水平）となり、水平方向に光学軸を持つ偏光板19bを出射し、白表示となる。次に、液晶層17に電圧がかかった場合は液晶が立つ。このとき、液晶層17に右回り円偏光として入射した光は反射膜6まで右回り円偏光のまま到達し、反射膜6により右回り円偏光は左回り円偏光として反射する。そして、左回り円偏光のまま液晶層17を出射したのち、位相差板20bにより直線偏光（垂直）として変換され、偏光板20bに吸収されて光は出射しない。このため黒表示となる。

## 【0010】

（下側の偏光板、 $\lambda/4$ 板の配置）

透過の場合、電圧をかけた状態で黒表示となるように下側の位相差板20a、偏光板19aの光学軸の配置角が決定される。下側偏光板19aは上側の偏光板19bとクロスニコルに、すなわち90°回転した方向に配置される。また、上側の位相差板20bの影響をキャンセル（補償）するため、下側の位相差板20aもまた90°回転して配置される。液晶は電圧をかけた状態では立っているため、光の偏光状態は変化しないので、結局、偏光板19a、19bがクロスニコルに配置されていることと光学的には等価となり、電圧をかけた状態で黒表示となる。以上のようにして、半透過液晶パネルの光学部材の配置、および光学軸の配置角が決定される。

## 【0011】

（ツイスト角の設定）

以上の配置角で光学部材を配置し、液晶として屈折率異方性 $\Delta n = 0.086$ のネマティック液晶を用い、液晶のツイスト角 $\phi$ を0°～90°の範囲で変化させた時の、それぞれ白の反射率および透過率が最大となる最適な反射領域のギャ

ップ  $d_r$  及び透過領域のギャップ  $d_f$  を図21に示す。また、ギャップを最適化した場合に、ツイスト角  $\phi$  を  $0^\circ \sim 90^\circ$  の範囲で変化させた時の透過率、反射率のツイスト角依存性を図22に示す。一般にツイスト角が小さくなるに従い、透過モードの光の利用率が高くなる一方、視野を振った時の色シフトが大きくなる。図21より、透過領域と反射領域の最適な液晶層のギャップは、液晶のツイスト角  $72^\circ$  で一致し、液晶のツイスト角が小さくなるにつれ、反射領域の最適な反射ギャップ  $d_r$  の方が透過領域の最適な透過ギャップ  $d_f$  よりも小さくなる。

#### 【0012】

液晶として屈折率異方性  $\Delta n = 0.086$  のネマティック液晶を用い、ツイスト角を  $72^\circ$  に設定したときの最適な液晶層のギャップは  $d_r = d_f = 2.7 \mu m$ 、ツイスト角を  $60^\circ$  に設定したときの最適な液晶層のギャップは  $d_r = 2.0 \mu m$ 、  $d_f = 2.8 \mu m$ 、ツイスト角を  $0^\circ$  に設定したときの最適な液晶層のギャップは  $d_r = 1.5 \mu m$ 、  $d_f = 2.9 \mu m$  となる。

#### 【0013】

以上のように、半透過型液晶表示装置で最適な出射光効率を得るために、液晶のツイスト角に応じて、それぞれの白の反射率及び透過率が最大となる最適な反射ギャップ  $d_r$  及び透過ギャップ  $d_f$  を図21のように設定する必要があり、所定のツイスト角に応じて、例えば、図16のようにTFT基板側の透過・反射部領域に段差を設けたり、図19に示すようにギャップが略等しくなるように形成する。

#### 【0014】

ここで、従来の半透過型液晶表示装置について、図16を参照して説明する。従来の半透過型液晶表示装置は、薄膜トランジスタ3 (Thin Film Transistor、以下、TFTと略す) 等のスイッチング素子が形成されるアクティブマトリクス基板12と、カラーフィルタ14、ブラックマトリクス等が形成される対向基板16と、両基板に挟持される液晶層17と、アクティブマトリクス基板12の下方に配置されるバックライト光源18とを備えている。

#### 【0015】

また、アクティブマトリクス基板12は、ゲート線及びデータ線と、それらの交点近傍にTFT3が配設され、TFT3のドレイン電極2aはデータ線に、ソース電極2bは画素電極に接続されている。そして、画素領域はバックライト光を透過する透過領域と周囲光を反射する反射領域とに分割され、透過領域には、パッシベーション膜10上にITOからなる透明電極膜5が形成され、反射領域には、有機膜等の凹凸膜11上にAl又はAl合金を含む反射電極膜6aが形成されている。

#### 【0016】

このような構造の半透過型液晶表示装置では、透過領域ではアクティブマトリクス基板12の裏面から照射されるバックライト光が液晶層17を通過して対向基板16から出射され、反射領域では対向基板16から入射した周囲光が一旦液晶層17に入射して、反射電極膜6aで反射されて再び液晶層17を通って対向基板16から出射される。そして、凹凸膜11の膜厚を反射領域の液晶層17のギャップが透過領域の液晶層17のギャップの約半分になるように設定し、各々の領域における液晶層17の光路長を略等しくすることにより出射光の偏光状態を調整している。

#### 【0017】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ITOからなる透明電極膜5上にAl又はAl合金を含む反射電極膜6aが形成される従来の半透過型液晶表示装置では、反射電極膜6a加工用のレジストパターン形成時に電食反応によりAlやITOが浸食されてしまうという問題（第1の問題）と、反射電極膜6a領域に残留DC電圧が生じフリッカが発生するという問題（第2の問題）とが生じる。

#### 【0018】

まず、第1の電食反応の問題について説明する。従来の半透過型液晶表示装置の構造では、透明電極膜5をTFT3のソース／ドレイン電極とを接続するため、各画素の内部において反射電極膜6aと透明電極膜5とがオーバーラップするように形成されるが、隣接画素との境界部分では、各々の画素を分離するために、透明電極膜5と隣接する画素の反射電極膜6aとはオーバーラップしていない

い。従って、反射電極膜6a加工用のレジストパターン21は図17(a)に示すように各々の画素の反射領域側のみを覆うように形成されるが、破線で囲んだ透明電極膜5の端部領域の反射電極膜6aに亀裂27が生じた場合に、その亀裂27から現像液26がしみ込んでしまう(図17(b)参照)。

## 【0019】

ここで、反応性に富み、酸素と容易に反応して酸化膜( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )を形成するAl系材料と酸化物導電体であるITOとの相性は非常に悪く、亀裂27に現像液26が侵入すると、現像液26を電解液として電食反応と呼ばれるAlの腐食(酸化)とITOの溶解(還元)が発生し、Al/ITO間でコンタクト不良が生じたり、(c)に示すように密着性の悪いITO/パッシベーション膜10間で剥離28が生じる。この電食反応は、以下に述べるようなメカニズムにより発生するものと考えられる。

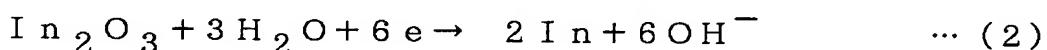
## 【0020】

①格子欠陥や不純物の多いAl部分が局部アノードとして溶解し、ピンホールが発生する、

②形成されたピンホールを通じて現像液26が下層のITOと接触する、

③現像液26中におけるAlの酸化電位とITOの還元電位の電位差が反応の駆動力となって、次式で示すAlの酸化とITOの還元が促進される。

## 【0021】



## 【0022】

この電食反応は透明電極膜5と反射電極膜6aのレイアウト(ITOとAlの重なり方)を考慮することによりある程度抑制することができるが、ITO上にAl又はAl合金が形成される構造における本質的な問題であり、この電食反応の発生を確実に防止することできる構造の提案が望まれている。

## 【0023】

次に、第2のフリッカの問題について説明する。アクティブマトリクス液晶表示装置は通常、交流電圧で駆動され、対向電極に印加する電圧を基準電圧として

、画素電極には一定時間毎に正極性及び負極性に変化する電圧が供給される。液晶に印加される電圧は正の電圧波形と負の電圧波形とが対称形であることが望ましいが、画素電極に電圧波形が対称な交流電圧を印加しても、実際に液晶に印加される電圧波形は意図しないDC成分によって対称形とはならない。このため、正の電圧を印加したときの光透過率と負の電圧を印加したときの光透過率とが異なり、画素電極に印加する交流電圧の周期で輝度が変動してフリッカと呼ばれるちらつきが発生する。このフリッカは、主に、液晶分子を配向制御するために液晶層両側の対向基板16及びアクティブマトリクス基板12の表面に形成される配向膜29に起因して発生する。

#### 【0024】

上記配向膜29としては、数100Å程度の薄膜をラビング処理するために膜自体の機械的強度が十分であること、ラビング後は水や有機溶剤で洗浄するためにこれらの溶剤に対して耐性があること、液晶封入時にシール材として使用されるエポキシ樹脂の加熱硬化条件に対する耐熱性があること等の理由から通常ポリイミドが用いられるが、このポリイミドにラビング処理したり、強い光があたったりすると内部に電子が発生することが知られている。

#### 【0025】

実際の液晶表示装置で考えると、アクティブマトリクス基板12の最上層（液晶狭持面側表面）には反射電極膜6a及び透明電極膜5が形成されており、その上層にポリイミド等の配向膜29が塗布されるが、上述したようにラビング処理や光によりポリイミド内部に電子が発生する。反射電極膜6aを構成するA1表面は酸化されやすく、ポリイミド/A1界面にショットキー障壁がおき、ポリイミド内部の電子はA1電極を介して外に逃げることができにくい。一方、透明電極膜5であるITOは酸化されることがないので、ポリイミド/ITO界面にショットキー障壁はできず、ポリイミド内部に蓄積された電子はITOから逃げることができる。その結果、反射電極膜6a上のポリイミドにのみ電子が残り、残留DC電圧が生じる。このDC成分によって画素電極に印加する交流電圧の対称性が崩れ、フリッカが発生してしまう。

#### 【0026】

この問題も、アクティブマトリクス基板12の最上層にA1等からなる反射電極膜6aが形成され、その表面にポリイミドからなる配向膜29が塗布される構造における本質的な問題であり、この残留DC電圧に起因するフリッカの発生を抑制できる構造の提案が望まれている。

【0027】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、A1又はA1合金を含む反射電極膜とITOからなる透明電極膜の電食反応を防止し、かつ、反射電極膜の残留DC電圧に起因するフリッカの発生を抑制することができる半透過型液晶表示装置及びその製造方法を提供することにある。

【0028】

【問題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の半透過型液晶表示装置は、第1の基板上に、互いに略直交する複数の走査線及び複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交点近傍に配設されるスイッチング素子とを備え、前記走査線と前記信号線とで包囲される各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有し、前記第1の基板と該第1の基板に対向配置される第2の基板とのギャップに液晶が狭持されてなる半透過型液晶表示装置において、前記反射膜は、前記スイッチング素子を覆う領域に形成され、前記透明電極膜が、前記反射膜よりも前記液晶狭持面側に形成されているものである。

【0029】

本発明においては、前記基板の法線方向から見て、前記透明電極膜は、少なくとも前記反射膜を覆うように形成されることが好ましく、前記基板の法線方向から見て、前記反射膜は、前記走査線及び前記信号線より内側の領域に形成され、前記透明電極膜は、その周端部が前記走査線及び前記信号線と相重なるように形成される構成とすることができる。

【0030】

また、本発明においては、少なくとも、前記反射膜と前記透明電極膜との間に絶縁膜が配設されている構成とすることができる。

## 【0031】

また、本発明においては、前記反射膜の凹凸を形成する有機膜が、少なくとも、前記スイッチング素子上を含む前記反射領域に形成され、前記反射膜が前記有機膜上で電気的に浮遊した状態で形成される構成、又は、前記絶縁膜にコンタクトホールが形成され、該コンタクトホールを介して、前記反射膜と前記透明電極膜とが接続される構成とすることができる。

## 【0032】

また、本発明においては、前記第1の基板周囲の、前記信号線をゲート層により引き出すG-D変換部が、前記透明電極膜により接続されている構成とすることもできる。

## 【0033】

また、本発明においては、前記液晶を挟持する前記第1の基板及び前記第2の基板の両外側に、基板側から位相差板と偏光板とがこの順で各々配設され、前記第2の基板外側の前記位相差板と前記偏光板とは基板面方向に光学軸が45°回転するように配置され、前記第1の基板外側の前記位相差板と前記偏光板とは、各々、対応する前記第2の基板外側の前記位相差板又は前記偏光板に対して基板面方向に光学軸が90°回転するように配置され、前記反射領域のギャップと前記透過領域のギャップとが、前記液晶のツイスト角に応じて、白表示における反射率又は透過率が最大となるように調整される構成とすることができる。

## 【0034】

また、本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法は、各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、前記反射領域に前記反射膜を形成した後、該反射膜を覆うように、前記透明電極膜を形成するものである。

## 【0035】

また、本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法は、各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス

基板の製造方法であって、前記反射領域に前記反射膜を形成した後、少なくとも前記反射膜上に絶縁膜を形成し、該反射膜を覆うように前記透明電極膜を形成するものである。

## 【0036】

また、本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法は、互いに略直交する複数の走査線及び複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交点近傍に配設されるスイッチング素子とを備え、前記走査線と前記信号線とで包囲される各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、前記走査線とゲート絶縁膜と前記スイッチング素子及び前記信号線とパッシベーション膜とを形成する工程と、少なくとも前記スイッチング素子を含む前記反射領域に有機膜を堆積した後、表面に凹凸を形成し、前記スイッチング素子のソース又はドレイン端子に形成されるコンタクト部上と、前記基板周囲の前記信号線をゲート層により引き出すG-D変換部及び外部接続端子部上の前記有機膜を除去する工程と、前記反射領域の前記有機膜上に前記反射膜を形成する工程と、前記コンタクト部の前記パッシベーション膜を除去して第1のコンタクトホールを形成すると共に、前記G-D変換部及び前記外部接続端子部の前記パッシベーション膜及び前記ゲート絶縁膜を除去して第2のコンタクトホールを形成する工程と、前記反射膜を覆うように、前記ソース又はドレイン電極と接続される前記透明電極膜を形成すると共に、該透明電極膜で前記第2のコンタクトホールを埋設して前記G-D変換部及び外部接続端子の電極を形成する工程と、を少なくとも有するものである。

## 【0037】

また、本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法は、互いに略直交する複数の走査線及び複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交点近傍に配設されるスイッチング素子とを備え、前記走査線と前記信号線とで包囲される各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、前記走査線とゲート絶縁膜と前記スイッ

チング素子及び前記信号線とパッシベーション膜とを形成する工程と、少なくとも前記スイッチング素子を含む前記反射領域に有機膜を堆積した後、表面に凹凸を形成し、前記スイッチング素子のソース又はドレイン端子に形成されるコンタクト部上と、前記基板周囲の前記信号線をゲート層により引き出すG-D変換部及び外部接続端子部上の前記有機膜を除去する工程と、前記反射領域の前記有機膜上に前記反射膜を形成する工程と、少なくとも前記反射膜上に絶縁膜を形成する工程と、前記コンタクト部の前記パッシベーション膜を除去して第1のコンタクトホールを形成すると共に、前記G-D変換部及び前記外部接続端子部の前記パッシベーション膜及び前記ゲート絶縁膜を除去して第2のコンタクトホールを形成する工程と、前記反射膜を覆うように、前記ソース又はドレイン電極と接続される前記透明電極膜を形成すると共に、該透明電極膜で前記第2のコンタクトホールを埋設して前記G-D変換部及び外部接続端子の電極を形成する工程と、を少なくとも有するものである。

## 【0038】

また、本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法は、互いに略直交する複数の走査線及び複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交点近傍に配設されるスイッチング素子とを備え、前記走査線と前記信号線とで包囲される各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、前記走査線とゲート絶縁膜と前記スイッチング素子及び前記信号線とパッシベーション膜とを形成する工程と、少なくとも前記スイッチング素子を含む前記反射領域に有機膜を堆積した後、表面に凹凸を形成し、前記スイッチング素子のソース又はドレイン端子に形成されるコンタクト部上と、前記基板周囲の前記信号線をゲート層により引き出すG-D変換部及び外部接続端子部上の前記有機膜を除去する工程と、前記反射領域の前記有機膜上に前記反射膜を形成する工程と、少なくとも前記反射膜上に第3のコンタクトホールを備える絶縁膜を形成する工程と、前記コンタクト部の前記パッシベーション膜を除去して第1のコンタクトホールを形成すると共に、前記G-D変換部及び前記外部接続端子部の前記パッシベーション膜及び前記ゲート絶縁膜を除

去して第2のコンタクトホールを形成する工程と、前記反射膜を覆うように、前記第1のコンタクトホールを介して前記ソース又はドレイン電極と接続され、かつ、前記第3のコンタクトホールを介して前記反射膜と接続される前記透明電極膜を形成すると共に、該透明電極膜で前記第2のコンタクトホールを埋設して前記G-D変換電極及び外部接続端子電極を形成する工程と、を少なくとも有するものである。

## 【0039】

本発明においては、前記絶縁膜に前記第3のコンタクトホールを形成するためのエッチングと、前記第1及び第2のコンタクトホールを形成するためのエッチングとを同時に行う構成、又は、前記反射膜をパターニングするためのエッチングと、前記絶縁膜をパターニングするためのエッチングとを同時に行う構成とすることができる。

## 【0040】

このように、本発明は、少なくとも、スイッチング素子を含む反射領域に凹凸を有する有機膜を形成し、反射領域の有機膜上にAl又はAl合金を含む反射膜を形成し、その上層に、シリコン酸化膜等の絶縁膜を介して、又は直接、反射膜を覆う画素全面に透明領域の画素電極となるITOからなる透明電極膜を形成するものであり、このようなITOが上層（液晶狭持面側）に配置される構造では、反射膜加工用レジストパターン形成時にはITOが形成されておらず、Alのピンホールを通じて現像液が侵入した場合であってもAl-ITO間で電食反応が生じることはなく、また、透明電極膜加工用レジストパターン形成時には、AlはITO（又は絶縁層及びITO）で覆われているため、現像液に触れることがない。従って、AlとITOとの電食反応を完全に抑制することができ、現像液に起因して生じる腐食や剥離等の欠陥の発生を防止することができる。

## 【0041】

また、本発明の構造では、Al又はAl合金上にはITO（又は絶縁膜及びITO）が形成されており、アクティブマトリクス基板の最上層はITOとなっているため、液晶狭持面に形成されるポリイミドからなる配向膜とAlとが直接接触することができない。従って、ポリイミド内部に電荷が蓄積することができなく、残留

DC電圧に起因するフリッカの発生を防止することもできる。

## 【0042】

## 【発明の実施の形態】

本発明に係る半透過型液晶表示装置の好ましい一実施の形態について、図面を参照して以下に説明する。ここではツイスト角72°、すなわち反射ギャップと透過ギャップが等しい場合の半透過型液晶表示装置について説明を行う。

## 【0043】

従来技術において示したように、従来の半透過型液晶表示装置では、透明電極膜(ITO)5上に反射電極膜(A1)6aが形成されるため、反射電極膜6a加工用レジストパターン形成時に電食反応が生じてA1やITOが腐食してしまうという問題と、配向膜(ポリイミド)内部の電荷がA1表面に捕獲されて残留DC電圧が生じ、液晶に印加する交流電圧の対称性が崩れてフリッカが発生するという問題が生じる。

## 【0044】

上記2つの問題の内、電食反応の問題に関しては、反射電極膜6aと透明電極膜5の平面上のレイアウトや反射電極膜6aの構造を改良することによって抑制することは可能であり、本願発明者は先願(特願2001-237887号)において種々の方法を提案している。上記先願について図18及び図19を参照して説明する。図18は、先願に係る半透過型液晶表示装置の構造を示す平面図であり、図19は図18のC-C'線における断面図である。

## 【0045】

上記先願に係る半透過型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板12は、透明絶縁基板8上に形成されるゲート線1、ゲート電極1a等と、ゲート絶縁膜9を介して形成される半導体層、データ線2、ソース/ドレイン電極等と、これらを覆うパッシブーション膜10と、画素全面に形成される凹凸膜11と、透過領域の凹凸膜11上に形成される透明電極膜5と、透明電極膜5と周囲がオーバーラップするように形成される積層構造の反射電極膜6aとを備え、電食反応を抑制する方法の一つとして、反射電極膜6aと透明電極膜5との平面的な位置関係を調整する構造を提案している。

## 【0046】

すなわち、電食反応は、透明電極膜5端部の膜厚が薄い反射電極膜6aに亀裂27が生じ、そこから現像液26がしみ込むことが大きな原因である。そこで、図19に示すように、透明電極膜5と反射電極膜6aとを、例えば2μm以上の幅でオーバーラップさせることによって、透明電極膜5端部がレジストパターンで覆われるようにして、現像液26の侵入を防止している。

## 【0047】

また、電食反応はA1のピンホールを通じて現像液26がA1-ITO界面に侵入することに起因するため、反射電極膜6aをモリブデン等のバリア金属膜上にA1又はA1合金等の金属膜を積層した構造とし、かつ、各々の金属膜を100nm以上の膜厚で形成することによって現像液26がITOに到達しないようしたり、透明電極膜5と凹凸膜11との界面での剥離を抑制するために、透明電極膜5を形成する前に行う凹凸膜11のUV処理や酸素アッシング処理の条件を適切に設定することにより、透明電極膜5と凹凸膜11との密着性を向上させ、現像液26の侵入を抑制する方法を提案している。

## 【0048】

上記先願に記載された各種構造、方法を用いることによって、反射電極膜6a加工用レジストパターン形成時の電食反応を抑制することができるが、このような構造の半透過型液晶表示装置の構造でも、反射電極膜(A1)6a上に配向膜(ポリイミド)29が形成されるため、残留DC電圧に起因するフリッカの発生を防止することはできない。そこで、本願発明者は、電食反応とフリッカの2つの問題点を解決する構造について鋭意検討した結果、A1又はA1合金を含む反射膜6を下層にし、その上に直接又は絶縁膜を介してITOからなる透明電極膜5を形成する構造を基本とする半透過型液晶表示装置が有効であることを見出した。以下、図面を参照して、本発明の一実施の形態に係る半透過型液晶表示装置の構造について説明する。

## 【0049】

本実施形態の半透過型液晶表示装置は、図1及び図2に示すように、アクティブマトリクス基板12と、対向基板16と、両基板間に挟持されている液晶層1

7と、アクティブマトリクス基板12の下方に配置されているバックライト光源18と、アクティブマトリクス基板12及び対向基板16の各々の外側に設けられる位相差板20a、20b及び偏光板19a、19bとから構成されている。

#### 【0050】

また、アクティブマトリクス基板12は、透明絶縁基板8上に、ゲート線1及びゲート電極1a、コモンストレージ線4、補助容量電極4a、ゲート絶縁膜9、半導体層、データ線2及びソース／ドレイン電極、容量用蓄積電極2cが各々形成され、それらを覆うパッシベーション膜10上には透過領域と反射領域の双方に凹凸膜11が配設されている。そして、反射領域にはA1又はA1合金を含む反射膜6（本発明では反射領域に形成する金属膜は電極として用いる必要がないため反射膜6と呼ぶ。）が形成され、反射膜6を覆う各画素全面に、第2のパッシベーション膜24を介して、又は直接、ITO等からなる透明電極膜5が形成されている。

#### 【0051】

このように、反射膜6上に第2のパッシベーション膜24を介して、又は直接透明電極膜5を形成することにより、反射膜6を加工する際のレジストパターン形成時にはITOが形成されていないため、現像液がA1のピンホールから侵入した場合であっても電食反応は起こらず、剥離等の画素欠陥の発生を防止することができる。しかしながら、単に反射膜6と透明電極膜5の積層の順番を変えただけでは、透明電極膜5加工用のレジストパターン形成時に、反射膜6端部の透明電極膜5のカバレッジが不十分な領域が生じた場合、下層のA1が現像液に接触して電食反応が起こり、A1やITOが浸食されてしまう場合がある。

#### 【0052】

そこで、本発明では、反射膜6の上層に透明電極膜5を形成する際に、反射膜6の全周にわたって透明電極膜5がオーバーラップするように両者のレイアウトを設定している。具体的には、図1に示すように、反射膜6をTFT3の上層を含む反射領域に形成し、透明電極膜5を、反射膜6を完全に覆うように画素全体に形成している。

#### 【0053】

従って、透明電極膜5加工用のレジストパターン形成に際して、反射膜6は透明電極膜5（又は第2のパッシベーション膜24及び透明電極膜5）で完全に覆われているため、A1と現像液との接触を防止することができる。これにより、A1とITOとの電食反応を確実に防止することができ、電食反応に起因する不良の発生を防止することができる。

## 【0054】

なお、反射膜6はTFT3上にも形成することが好ましく、TFT3を反射膜6で覆うことにより、外部からの光がTFT3に入射して光電界効果によりTFT3のオフ電流が増加し誤動作を引き起こすという不具合を防止することができる。しかしながら、反射膜6とTFT3との距離が短いと、TFT3に印加される電圧（特に、ゲート制御電圧）の影響で反射膜6の電位が変化し、液晶の制御電界を乱してしまう恐れがある。そこで、本発明では、凹凸膜11をTFT3上にも形成し、凹凸膜11によってTFT3と反射膜6との距離を稼ぎ、上記TFT3に印加される電圧の影響を緩和している。

## 【0055】

また、反射膜6が透明電極膜5（又は第2のパッシベーション膜24及び透明電極膜5）に覆われているため、アクティブマトリクス基板12の表面に形成されるポリイミドとA1とが接触することなく、ポリイミド内部の電荷の蓄積を抑制し、残留DC電圧に起因するフリッカの発生を防止し、電食反応とフリッカの問題を同時に解決している。

## 【0056】

なお、本発明の構造では、A1とポリイミドとは接触することはないが、ITOがアクティブマトリクス基板12の最上層（液晶狭持面側最表面）に形成されているため、ITOはポリイミドに接触する。しかしながら、透明電極膜5であるITOは酸化されることないので、ポリイミド/ITO界面にショットキー障壁はできず、ラビング処理等で発生した電子はITOから逃げるため、残留DC電圧が発生することはない。

## 【0057】

## 【実施例】

上記した本発明の実施の形態に係る半透過型液晶表示装置の製造方法について、図面を参照して説明する。

## 【0058】

## 【実施例1】

まず、本発明の第1の実施例に係る半透過型液晶表示装置の製造方法について、図3乃至図7を参照して説明する。図3及び図4は、第1の実施例に係る半透過型液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図であり、図5は、アクティブマトリクス基板の他の構成を示す断面図である。また、図6及び図7は、液晶のツイスト角に応じて反射ギャップと透過ギャップとを変えた場合の構成を示す断面図である。なお、本実施例は、上記実施形態に示した構造に加えて、導電シールによる引き出し配線のショートを防止するためのG-D変換を可能とする具体的な製造方法について記載するものである。以下に、図面を参照して説明する。

## 【0059】

まず、図3(a)に示すように、ガラス等の透明絶縁性基板8上にCr等の金属を堆積し、公知のフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いてゲート線、ゲート電極1a、コモンストレージ線及び補助容量電極(図示せず)を形成する。次に、SiO<sub>2</sub>、SiNx、SiOx等のゲート絶縁膜9を介してa-Si等の半導体層を堆積し島状にパターニングした後、Cr等の金属を堆積、パターニングして、データ線、ドレイン電極2a、ソース電極2b及び容量用蓄積電極(図示せず)を形成する。その後、SiNx膜等をプラズマCVD法などにより堆積し、TFT3を保護するパッシベーション膜10を形成する。

## 【0060】

次に、図3(b)に示すように、パッシベーション膜10の上に反射光の視認性を高める反射膜6の凹凸を形成するために、凹凸膜11を形成する。この凹凸膜11は、感光性のアクリル樹脂、例えばJSR製PC403、415G、405G等をスピニ塗布法により塗布して形成する。また、感光性アクリル樹脂は、凹凸部分の凹部は少なめの露光量によりアンダー露光し、凸部は未露光とし、また、コンタクトホール7及び画素外部のG-D変換部、端子部は十分な露光量に

より露光する。

【0061】

このような露光を行うには、例えば、凸部に対応する部分に反射膜、コンタクトホール7、G-D変換部、端子部に対応する部分に透過膜、凹部に対応する部分に半透過膜が形成されたハーフトーン（グレートーン）マスクを用いればよく、ハーフトーンマスクを用いることにより、1回の露光で凹凸を形成することができる。なお、反射膜／透過膜のみで形成される通常のフォトマスクを用いても、コンタクトホール7と凹部とを別々に露光し、その露光量を変えることによっても凹凸を形成することができる。

【0062】

その後、アルカリ現像液を用い、凹部、凸部、コンタクトホール7等のそれぞれのアルカリ溶液への溶解速度の差を利用して凹凸を形成する。なお、図では反射領域、透過領域双方の凹凸膜11表面に凹凸を設けているが、透過領域の凹凸膜11表面には凹凸を設けずに平坦にしてもよく、透過領域にも凹凸膜11を形成する場合は、凹凸膜11による透過光の減衰を抑制するために、全面に露光処理を施してアクリル膜の脱色を行う。その後、例えば、220°Cで1時間程度キュアすることにより所望の形状の凹凸膜11が形成される。

【0063】

ここで、実施形態で説明したように、TFT3とその上に形成する反射膜6との間隔が狭いと、TFT3に印加されるゲート電圧等によって反射膜6の電位が変動し、液晶の制御電界が乱れて表示品位を劣化させる恐れがある。そこで、本実施例では、TFT3上にも凹凸膜11を形成した。

【0064】

次に、図3(c)に示すように、スパッタ法又は蒸着法等を用いて全面にA1を成膜した後、反射領域のみをレジストパターンで覆い、露出したA1をドライ又はウェットでエッチングして反射膜6を形成する。その際、TFT3に外部からの光が入射しないように、TFT上にも反射膜6を形成する。また、ゲート線1やデータ線2の影響を抑え、その後に形成する透明電極膜5で完全に覆うことができるよう、反射膜6をゲート線1やデータ線2の内側の領域に形成する。

なお、この反射膜6として通常Al又はAl合金が用いられるが、反射率が高く、液晶プロセスに適合する任意の金属を用いることができる。

【0065】

次に、図4(a)に示すように、プラズマCVD法等を用いて全面にSiO<sub>x</sub>等の絶縁膜を堆積した後、レジストパターンを形成し、露出した第2のパッシベーション膜24、パッシベーション膜10、ゲート絶縁膜9を除去して、コンタクトホール7のソース電極2bを露出させると共に、データ線2をゲート層により引き出すために形成する領域(以下、G-D変換部と称する。)と端子部にコンタクトホールを形成する。

【0066】

次に、図4(b)に示すように、ITOなどの透明性導電膜5をスパッタ法により全面に形成し、レジストパターンを用いて各々の画素全面を覆う透明電極膜5とG-D変換電極22と端子電極23とを同時に形成する。その際、下層の反射膜6の電食反応を防止するために、反射膜6全面を覆うように、例えば、ゲート線1やデータ線2上まで透明電極膜5を形成する。このような反射膜6と透明電極膜5の積層構造及びレイアウト構造により、反射膜6が現像液に接触することを防止することができる。

【0067】

本実施例では、反射膜6と透明電極膜5との間に第2のパッシベーション膜24が配設されており、反射膜6は電気的に浮いた状態となっているため、TFT3に印加されるゲート電圧等により反射膜6の電位が変動することが懸念されるが、上述したように、TFT3上にも凹凸膜11が形成され、凹凸膜11によってTFT3と反射膜6との距離が確保されているため、TFT3の影響を十分に緩和することができる。

【0068】

その後、透明電極膜5上にポリイミドからなる配向膜29を形成し、カラーフィルタ14、ブラックマトリクス、対向電極15が形成され、その上に配向膜29が塗布された対向基板16との間に液晶を狭持し、各々の基板の両側に位相差板20a、20bと偏光板19a、19bとを配設し、アクティブマトリクス基

板12側の偏光板19aの外側にバックライト光源18を設置して半透過型液晶表示装置が形成される。

## 【0069】

このように、上記アクティブマトリクス基板12の製造方法によれば、反射膜6の上層（液晶狭持面側）に第2のパッシベーション膜24を介して透明電極膜5が形成されるため、AlとITOとの電食反応を防止し画素欠陥の発生を防止することができ、また、Alとポリイミドとを接触させないことにより、残留DC電位に起因するフリッカの発生を防止することができると共に、液晶パネル外周においてG-D変換が施された半透過型液晶表示装置を得ることができる。

## 【0070】

なお、上記説明では、第2のパッシベーション膜24を反射領域と透過領域の双方に設けたが、この第2のパッシベーション膜24は反射膜6と透明電極膜5とを直接接触させないために設けるものであるため、反射電極膜6a上のみに形成してもよい。この場合は、図4(a)の工程でSiNxを成膜した後、ソース電極上、G-D変換部、端子部にコンタクトホールを形成する前に、レジストパターンをマスクにして透過領域の第2のパッシベーション膜24を除去したり、図3(c)の工程でAlとSiNxとを連続して成膜し、レジストパターンをマスクにして透過領域の第2のパッシベーション膜24と反射膜6とを同時に除去すれば良く、その後同様の工程を行うことにより、最終的に図5に示すような構造の半透過型液晶表示装置を形成することができる。

## 【0071】

また、図3乃至図5は、実施の形態で示したツイスト角が72°の液晶を用いる場合の構造であるため、反射ギャップdrと透過ギャップdfとを等しく、つまり、反射領域と透過領域の両方に略等しい膜厚の凹凸膜11を形成したが、従来技術で示したように液晶のツイスト角を0°又は60°に設定しても反射ギャップdrと透過ギャップdfとを変えることにより最適な出射光効率を得ることができる。

## 【0072】

例えば、液晶のツイスト角を0°付近に設定する場合は、図6に示すように、

凹凸膜11を反射領域にのみ形成し、その膜厚を略1.4μm(2.9μm-1.5μm)に設定することによりギャップを最適化することができる。この構造を実現するには、例えば、図3(b)の工程で凹凸膜11を形成する際に、感光性のアクリル樹脂の塗布条件を調整して略1.4μmの膜厚となるように設定し、ソース電極2b上にコンタクトホール7を形成する際に透過領域の凹凸膜11を除去すれば良い。その後、同様の工程を行うことにより、最終的に図6に示すようなツイスト角0°、反射ギャップdr=1.5μm、透過ギャップdf=2.9μmの半透過型液晶表示装置を形成することができる。

#### 【0073】

また、液晶のツイスト角を60°付近に設定する場合は、反射ギャップdr=2.0μm、透過ギャップdf=2.8μmとなるようにギャップを調整すればよく、透過領域の凹凸膜11の膜厚をやや薄くすることによってギャップ差を設けることもできるが、感光性のアクリル樹脂の厚さを正確に制御することは難しい。そこで、図7に示すように、凹凸膜11は反射領域と透過領域の両方に形成し(透過領域の表面の凹凸はあってもなくてもよい)、対向基板16の透過領域に深さ略0.8μm(2.8μm-2.0μm)の窪みを設けてギャップを調整する構成とすることもできる。この構造を実現するには、例えば、カラーフィルタ14を形成する工程でカラーフィルタ14に窪みを設けたり、透明絶縁性基板13に予め窪みを形成すれば良い。その後、同様の工程を行うことにより、最終的に図7に示すようなツイスト角60°、反射ギャップdr=2.0μm、透過ギャップdf=2.8μmの半透過型液晶表示装置を形成することができる。

#### 【0074】

##### 【実施例2】

次に、本発明の第2の実施例に係る半透過型液晶表示装置の製造方法について、図8乃至図11を参照して説明する。図8は、本発明の第2の実施例に係る半透過型液晶表示装置の構成を示す断面図であり、図9及び図10は、アクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図である。また、図11及び図12は、液晶のツイスト角に応じて反射ギャップと透過ギャップとを変えた場合の構成を示す断面図である。なお、本実施例は、プロセスを簡略化するために第2のパ

パッシベーション膜を介さずに、反射膜上に直接透明電極膜を形成することを特徴とするものである。以下に、図面を参照して説明する。

【0075】

前記した第1の実施例と同様に、まず、図9 (a) に示すように、ガラス等の透明絶縁性基板8上にゲート線、ゲート電極1a等を形成し、ゲート絶縁膜9を介して半導体層を島状に形成した後、データ線、ドレイン電極2a、ソース電極2b等を形成し、その上にパッシベーション膜10を形成する。

【0076】

次に、図9 (b) に示すように、感光性のアクリル樹脂を塗布し、コンタクトホール7及び画素外部のG-D変換部、端子部のアクリル樹脂を除去してTFT3を含む反射領域及び透過領域に凹凸膜11を形成する。この凹凸の形成方法は第1の実施例と同様であり、凹凸膜11による透過光の減衰を抑制するために、全面に露光処理を施してアクリル膜の脱色を行うことが好ましい。

【0077】

次に、図9 (c) に示すように、全面にA1を成膜した後、レジストパターンをマスクとして透過領域のA1を除去し、反射領域に反射膜6を形成する。その際、TFT3に外部からの光が入射しないように、TFT上にも反射膜6を形成することが好ましい。

【0078】

次に、図10 (a) に示すように、コンタクトホール7のパッシベーション膜10、G-D変換部及び端子部のパッシベーション膜10及びゲート絶縁膜9を除去して、コンタクトホール7のソース電極2bを露出させると共にG-D変換部と端子部にコンタクトホールを形成する。

【0079】

次に、図10 (b) に示すように、全面にITOを形成し、レジストパターンをマスクとして、反射膜6と透過領域とを含む各々の画素全面を覆う透明電極膜5とG-D変換電極22と端子電極23とを同時に形成する。本実施例では、反射膜6が第2のパッシベーション膜24で覆われていないため、反射膜6が透明電極膜5で覆われていない部分があると、透明電極膜加工用レジストパターン形

成時に、反射膜6端部の透明電極膜5にカバレッジが不十分な部分が生じた場合、反射膜6が露出した部分で電食反応が生じる恐れがあるため、反射膜6全面を覆うように透明電極膜5を形成する（すなわち、反射膜6全面にレジストパターンが残るようにする）ことが重要である。

## 【0080】

また、第1の本実施例では、反射膜6と透明電極膜5との間に第2のパッシベーション膜24が配設されており、反射膜6は電気的に浮いた状態となっているため、TFT3に印加されるゲート電圧等により反射膜6の電位が変動することが懸念されるが、本実施例では、反射膜6は透明電極膜5と導通しているため、電位が変動することはない。従って、TFT3と反射膜6との距離を確保する必要がないため、TFT3上には凹凸膜11を形成しなくてもよい。

## 【0081】

その後、透明電極膜5上にポリイミドからなる配向膜29を形成し、カラーフィルタ14、ブラックマトリクス、対向電極15が形成され、その上に配向膜29が塗布された対向基板16との間にツイスト角72°の液晶を狭持し、各々の基板の両側に位相差板20a、20bと偏光板19a、19bとを配設し、アクティブマトリクス基板12側の偏光板19aの外側にバックライト光源18を設置して、図8に示すように反射領域と透過領域に段差がない（反射ギャップdrと透過ギャップdfが共に略2.7μm）の半透過型液晶表示装置が形成される。

## 【0082】

このように、本実施例のアクティブマトリクス基板12の製造方法によっても、反射膜6の上層に、反射膜6を覆うように透明電極膜5が形成されるため、A1とITOとの電食反応を防止し画素欠陥の発生を防止することができ、また、A1とポリイミドとを接触させないことにより、残留DC電圧に起因するフリッカの発生を防止することができると共に、液晶パネル外周においてG-D変換が施された半透過型液晶表示装置を得ることができる。

## 【0083】

なお、本実施例においても液晶のツイスト角を0°又は60°に設定すること

ができる。例えば、液晶のツイスト角を0°付近に設定する場合は、図9 (b)の工程で凹凸膜11を形成する際に、感光性のアクリル樹脂の塗布条件を調整して略1.4 μmの膜厚となるように設定し、ソース電極2b上にコンタクトホール7を形成する際に透過領域の凹凸膜11を除去すれば良い。その後、同様の工程を行うことにより、最終的に図11に示すようなツイスト角0°、反射ギャップdr=1.5 μm、透過ギャップdf=2.9 μmの半透過型液晶表示装置を形成することができる。

## 【0084】

また、液晶のツイスト角を60°付近に設定する場合は、例えば、図12に示すように、凹凸膜11は反射領域と透過領域の両方に形成し（透過領域の表面の凹凸はあってもなくてもよい）、対向基板16の透過領域に窪みを設けてギャップを調整すれば良い。その後、同様の工程を行うことにより、ツイスト角60°、反射ギャップdr=2.0 μm、透過ギャップdf=2.8 μmの半透過型液晶表示装置を形成することができる。

## 【0085】

## 〔実施例3〕

次に、本発明の第3の実施例に係る半透過型液晶表示装置の製造方法について、図13乃至図15を参照して説明する。図13は、第3の実施例に係る半透過型液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の構造を示す平面図であり、図14及び図15は、図13のB-B'線における工程断面図である。なお、本実施例は、反射膜と透明電極膜との間に第2のパッシベーション膜が配設される第1の実施例の構造において、反射膜の電位変動を防止するために、コンタクトホールを介して反射膜と透明電極膜とを接続することを特徴とするものである。以下に、図面を参照して説明する。

## 【0086】

前記した第1及び第2の実施例と同様に、まず、図14 (a)に示すように、ガラス等の透明絶縁性基板8上にゲート線、ゲート電極1a等を形成し、ゲート絶縁膜9を介して半導体層を島状に形成した後、データ線、ドレイン電極2a、ソース電極2b等を形成し、その上にパッシベーション膜10を形成する。

## 【0087】

次に、図14（b）に示すように、感光性のアクリル樹脂を塗布し、コンタクトホール7及び画素外部のG-D変換部、端子部のアクリル樹脂を除去してTFT3を含む反射領域及び透過領域に凹凸膜11を形成する。この凹凸の形成方法は第1の実施例と同様であり、凹凸膜11による透過光の減衰を抑制するために、全面に露光処理を施してアクリル膜の脱色を行うことが好ましい。

## 【0088】

次に、図14（c）に示すように、全面にA1を成膜した後、レジストパターンをマスクとして透過領域のA1を除去し、反射領域に反射電極膜6aを形成する。その際、TFT3に外部からの光が入射しないように、TFT上にも反射膜6を形成することが好ましい。

## 【0089】

次に、図15（a）に示すように、全面にSiO<sub>x</sub>等の絶縁膜を堆積した後、レジストパターンを形成し、コンタクトホール7、G-D変換部及び端子部の第2のパッシベーション膜24を除去し、引き続き、コンタクトホール7のパッシベーション膜10、G-D変換部及び端子部のパッシベーション膜10及びゲート絶縁膜9を除去して、コンタクトホール7のソース電極2bを露出させると共にG-D変換部と端子部にコンタクトホールを形成する。なお、反射膜接続部25は反射電極膜6a上の任意の場所に形成することができるが、反射膜接続部25のエッティングの際にA1が現像液に触れて浸食される恐れもあるため、図13に示すように、画素の周辺部に形成することが好ましい。また、第2のパッシベーション膜24のエッティングと、パッシベーション膜10及びゲート絶縁膜9のエッティングとを同時に行ってよい。

## 【0090】

次に、図15（b）に示すように、全面にITOを形成し、レジストパターンをマスクとして反射膜6と透過領域とを含む画素全面を覆う透明電極膜5とG-D変換電極22と端子電極23とを同時に形成する。このような積層構造及びレイアウト構造により、反射電極膜6aが現像液に接触することを防止することができる。

## 【0091】

なお、第1の本実施例では反射膜6は電気的に浮いた状態となっているため、TFT3に印加されるゲート電圧等により反射膜6の電位が変動することが懸念されるが、本実施例では、第2の実施例と同様に、反射膜6は透明電極膜5と導通しているため、電位が変動することはない。従って、本実施例においてもTFT3と反射膜6との距離を確保する必要がないため、TFT3上には凹凸膜11を形成しなくてもよい。

## 【0092】

その後、透明電極膜5上にポリイミドからなる配向膜29を形成し、カラーフィルタ14、ブラックマトリクス、対向電極15が形成され、その上に配向膜29が塗布された対向基板16との間に液晶を狭持し、各々の基板の両側に位相差板20a、20bと偏光板19a、19bとを配設し、アクティブマトリクス基板12側の偏光板19aの外側にバックライト光源18を設置して半透過型液晶表示装置が形成される。

## 【0093】

このように、本実施例のアクティブマトリクス基板12の製造方法によっても、反射膜6の上層に、反射膜6を覆うように透明電極膜5が形成されるため、A1の電食反応を防止し画素欠陥の発生を防止することができ、また、A1とポリイミドとを接触させないことにより、残留DC電位に起因するフリッカの発生を防止することができると共に、液晶パネル外周においてG-D変換が施された半透過型液晶表示装置を得ることができる。

## 【0094】

なお、特開2001-221995号公報に、凹凸を有する反射板上に透明なアクリル樹脂からなる保護膜を介して透明電極が形成される構造が記載されているが、この公報は、透過表示領域と反射表示領域においてリタデーションの異なる状態の液晶の配向を同一の駆動電圧で配向すると高コントラストの表示を得ることができず、明るい表示を得ることが難しいという課題に対して、透過表示を行う部分と反射表示を行う部分のリタデーションを近い範囲になるように調整した上で液晶の配向を制御することができる構造を提案するものであり、本願発明

が問題としている電食反応による表示欠陥や、残留DC電圧に起因するフリッカについては言及されていない。また、上記公報では、反射電極膜（反射板）は画素の中央部に形成されており、TFT素子は反射板で覆われていないのに対して、本願ではTFT3を遮光するために、反射膜6を各々の画素のTFT3が形成される側に形成している。従って、本願発明とは課題、目的、構成、効果がそれそれ異なり、上記公報によって本願発明が類推されるものではない。

## 【0095】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の半透過型液晶表示装置及びその製造方法によれば下記記載の効果を奏する。

## 【0096】

本発明の第1の効果は、AlとITOとの電食反応を防止し、反射膜と透明電極膜の接触不良や剥離に起因する画素欠陥の発生を抑制することができ、表示品位を向上させることができるということである。

## 【0097】

その理由は、Al又はAl合金を含む反射膜の上層に第2のパッシベーション膜を介して、又は直接、反射電極膜の周囲を覆うようにITOからなる透明電極膜を形成しているからである。

## 【0098】

また、本発明の第2の効果は、ポリイミド内部の電荷によるAl表面の帶電を防止し、残留DC電圧に起因するフリッカの発生を防止することができるということである。

## 【0099】

その理由は、アクティブマトリクス基板の最表面をITOからなる透明電極膜で覆い、反射電極膜とポリイミドからなる配向膜との接触を防止しているからである。

## 【0100】

また、TFT上にも凹凸膜を形成し、その上に反射膜を形成することにより、TFTを遮光し、かつ、凹凸膜によりTFTと反射膜との距離を大きくしてTFT

Tに印加される電圧による電位の変動を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係る半透過型液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図2】

本発明の一実施形態に係る半透過型液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図3】

本発明の第1の実施例に係るアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図である。

【図4】

本発明の第1の実施例に係るアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図である。

【図5】

本発明の第1の実施例に係るアクティブマトリクス基板の他の構造を示す断面図である。

【図6】

本発明の第1の実施例に係る半透過型液晶表示装置の他の構造（ツイスト角0°）を示す断面図である。

【図7】

本発明の第1の実施例に係る半透過型液晶表示装置の他の構造（ツイスト角60°）を示す断面図である。

【図8】

本発明の第2の実施例に係る半透過型液晶表示装置の構造（ツイスト角72°）を示す断面図である。

【図9】

本発明の第2の実施例に係るアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図である。

【図10】

本発明の第2の実施例に係るアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程

断面図である。

【図11】

本発明の第2の実施例に係る半透過型液晶表示装置の他の構造（ツイスト角0°）を示す断面図である。

【図12】

本発明の第2の実施例に係る半透過型液晶表示装置の他の構造（ツイスト角60°）を示す断面図である。

【図13】

本発明の第3の実施例に係るアクティブマトリクス基板の構造を示す平面図である。

【図14】

本発明の第3の実施例に係るアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図である。

【図15】

本発明の第3の実施例に係るアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図である。

【図16】

従来の半透過型液晶表示装置の構造を示す平面図である。

【図17】

従来の半透過型液晶表示装置における問題点を示す図である。

【図18】

先願に係る半透過型液晶表示装置の構造を示す平面図である。

【図19】

先願に係る半透過型液晶表示装置の構造を示す断面図である。

【図20】

半透過型液晶表示装置の入射光及び反射光の偏光状態を示す図である。

【図21】

半透過型液晶表示装置における液晶のツイスト角と液晶層の膜厚（ギャップ）との関係を示す図である。

## 【図22】

半透過型液晶表示装置における光透過率／反射率のツイスト角依存性を示す図である。

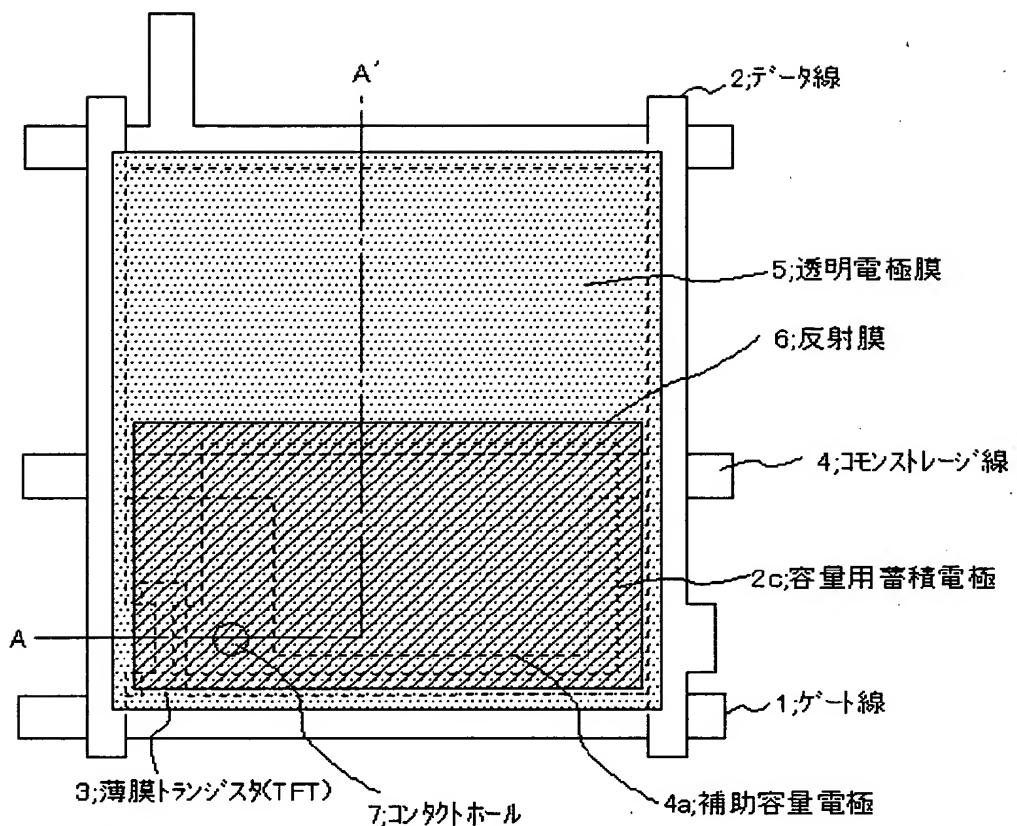
## 【符号の説明】

- 1 ゲート線
- 1 a ゲート電極
- 2 データ線
- 2 a ドレイン電極
- 2 b ソース電極
- 2 c 容量用蓄積電極
- 3 TFT
- 4 コモンストレージ線
- 4 a 補助容量電極
- 5 透明電極膜
- 6 反射電極膜
- 7 コンタクトホール
- 8 透明絶縁基板
- 9 ゲート絶縁膜
- 10 パッシベーション膜
- 11 凹凸膜
- 11 a 第1の絶縁膜
- 11 b 第2の絶縁膜
- 12 アクティブマトリクス基板
- 13 透明絶縁基板
- 14 カラーフィルタ
- 15 対向電極
- 16 対向基板
- 17 液晶層
- 18 バックライト光源

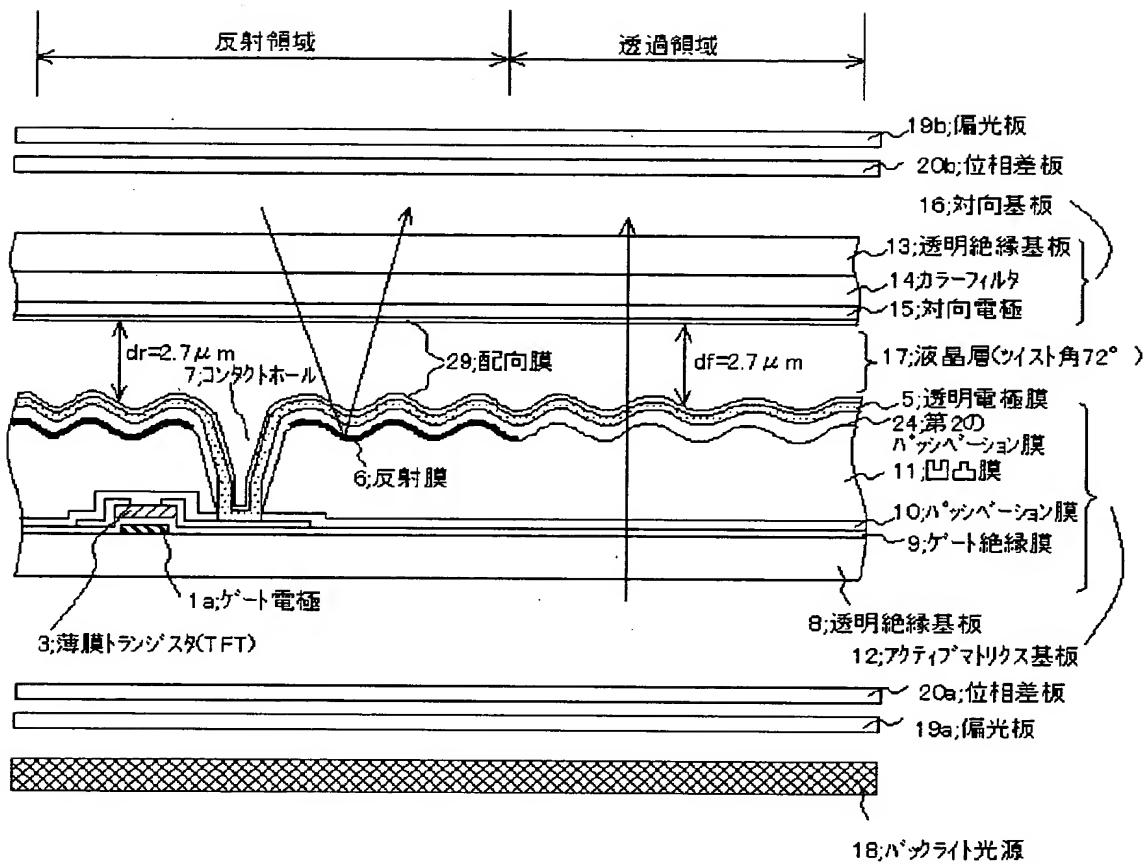
- 19a、19b 偏光板
- 20a、20b 位相差板
- 21 レジストパターン
- 22 G-D変換電極
- 23 端子電極
- 24 第2のパッシベーション膜
- 25 反射膜接続部
- 26 現像液
- 27 亀裂
- 28 剥離
- 29 配向膜

【書類名】 図面

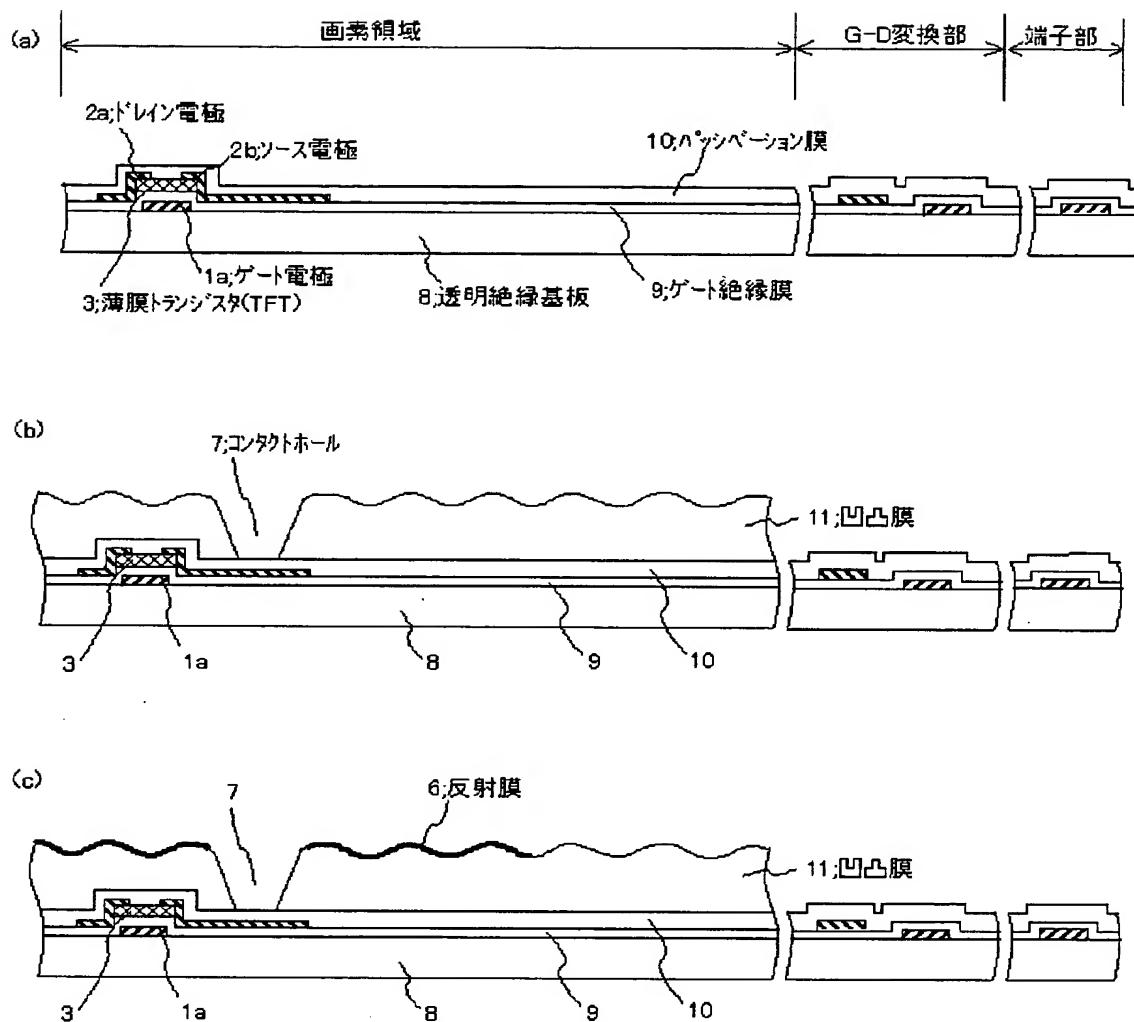
【図1】



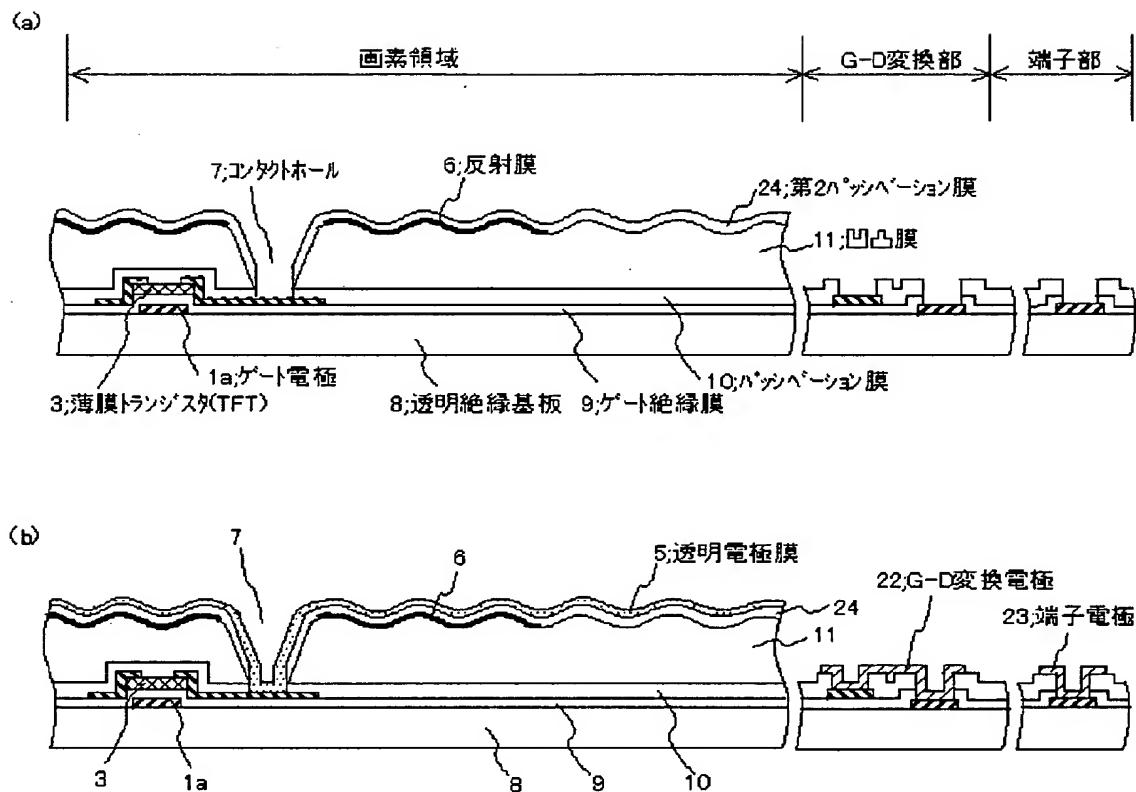
【図2】



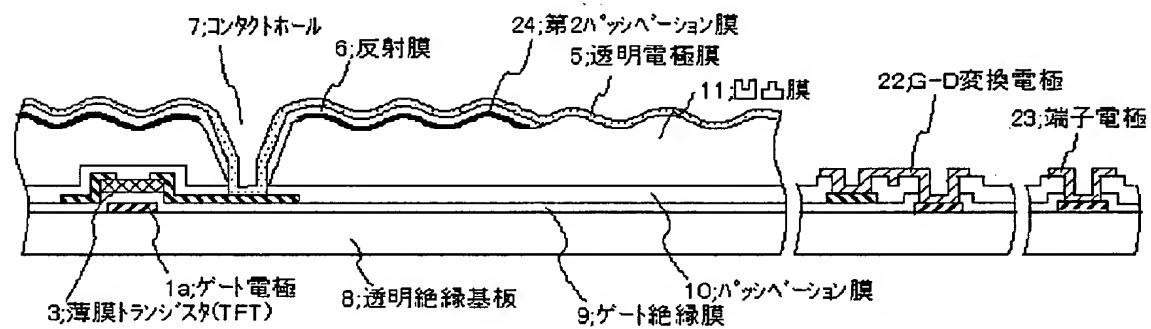
【図3】



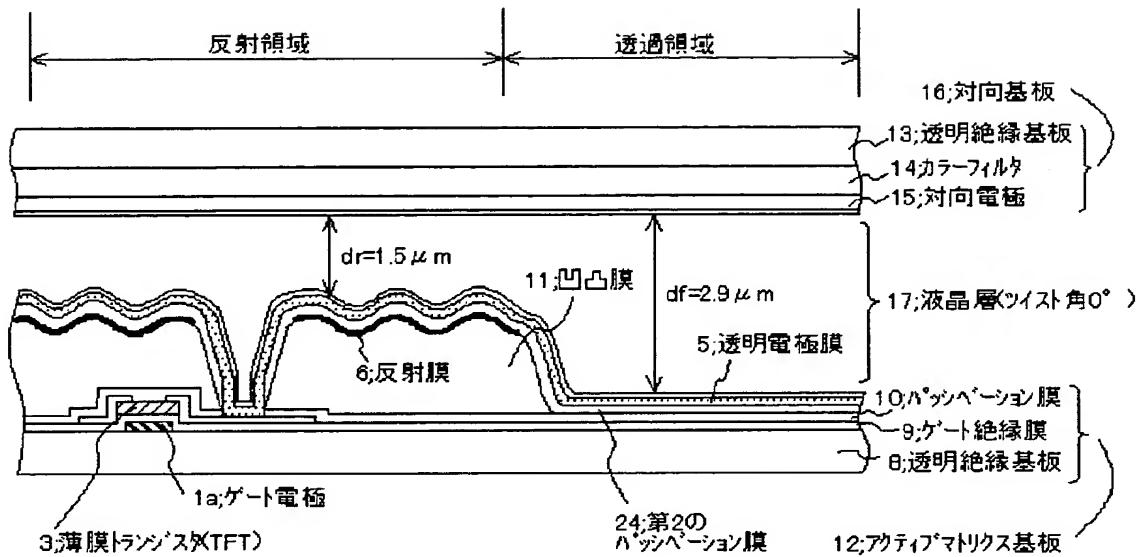
【図4】



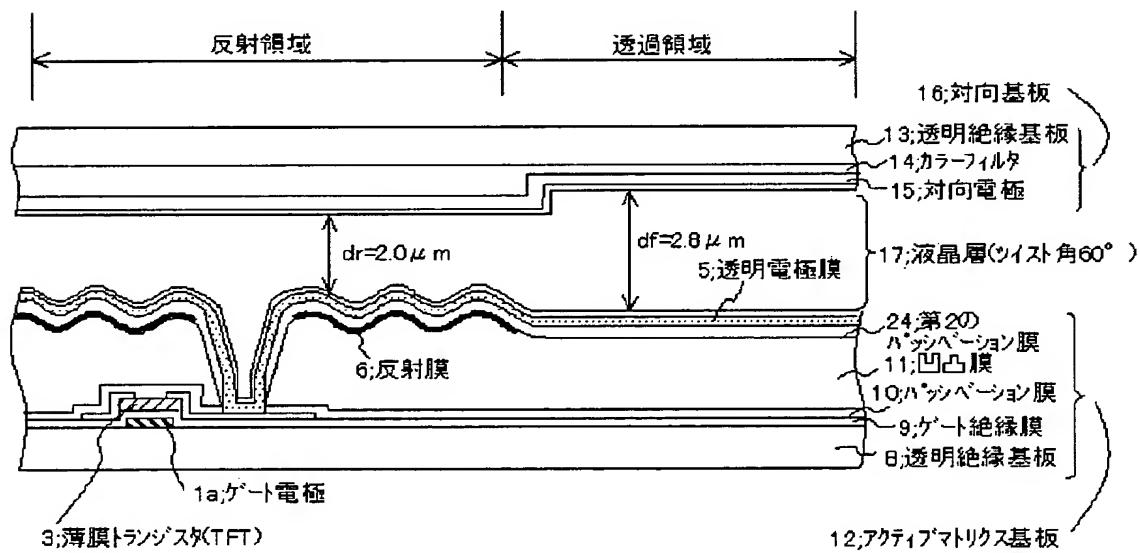
【図5】



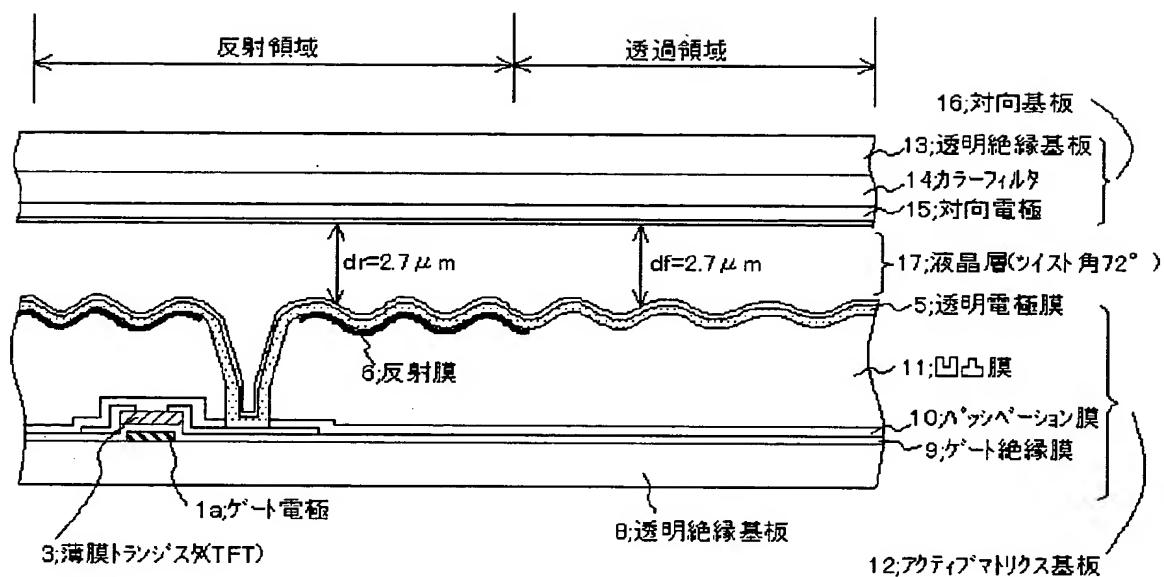
【図6】



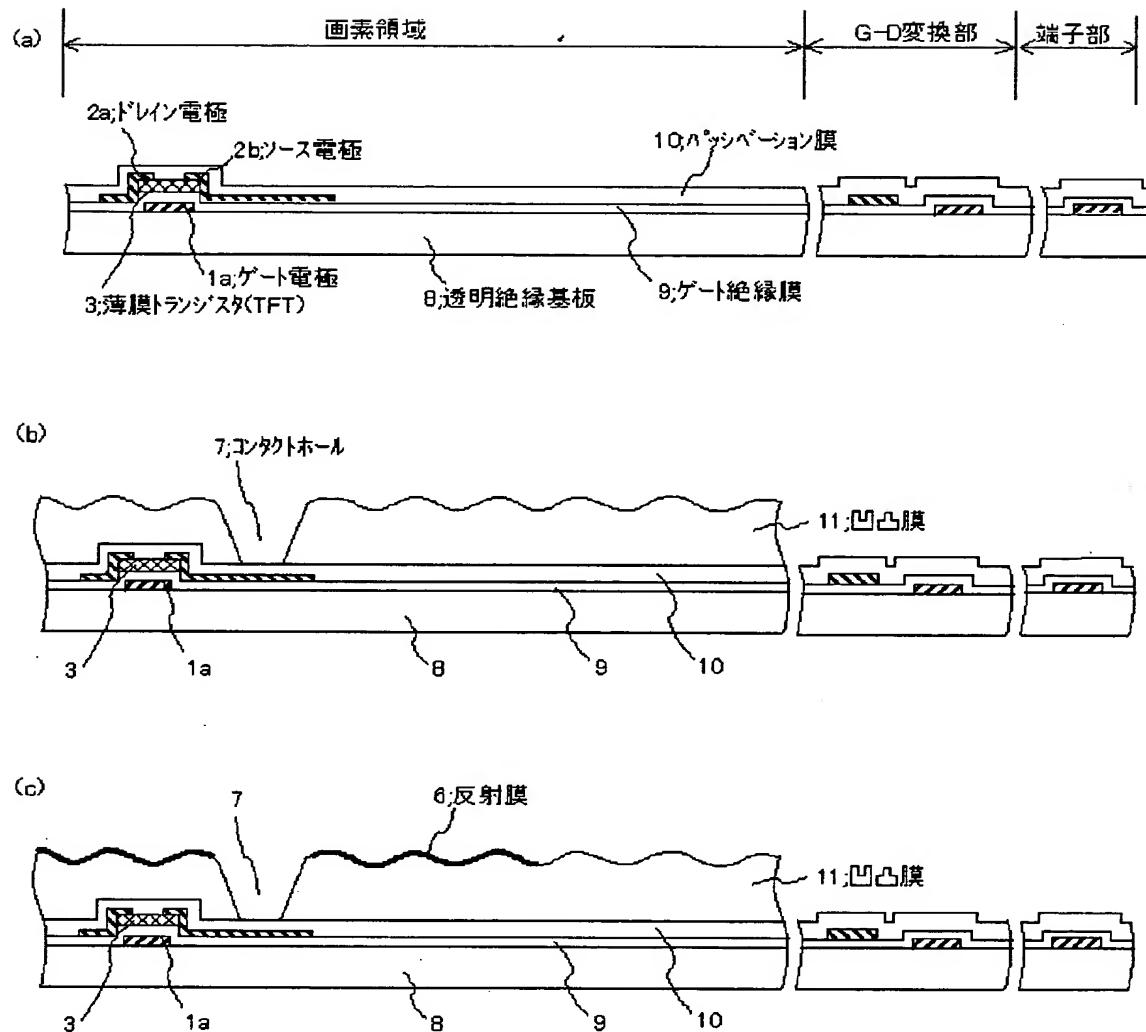
【図7】



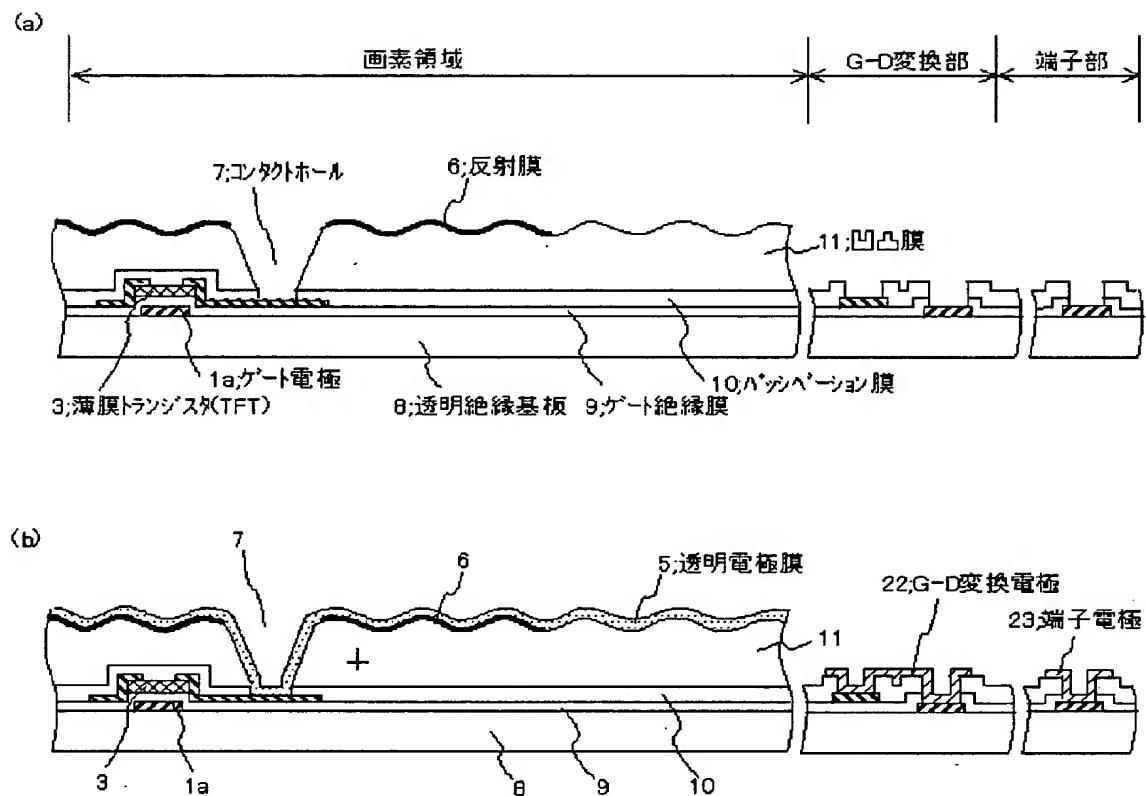
【図8】



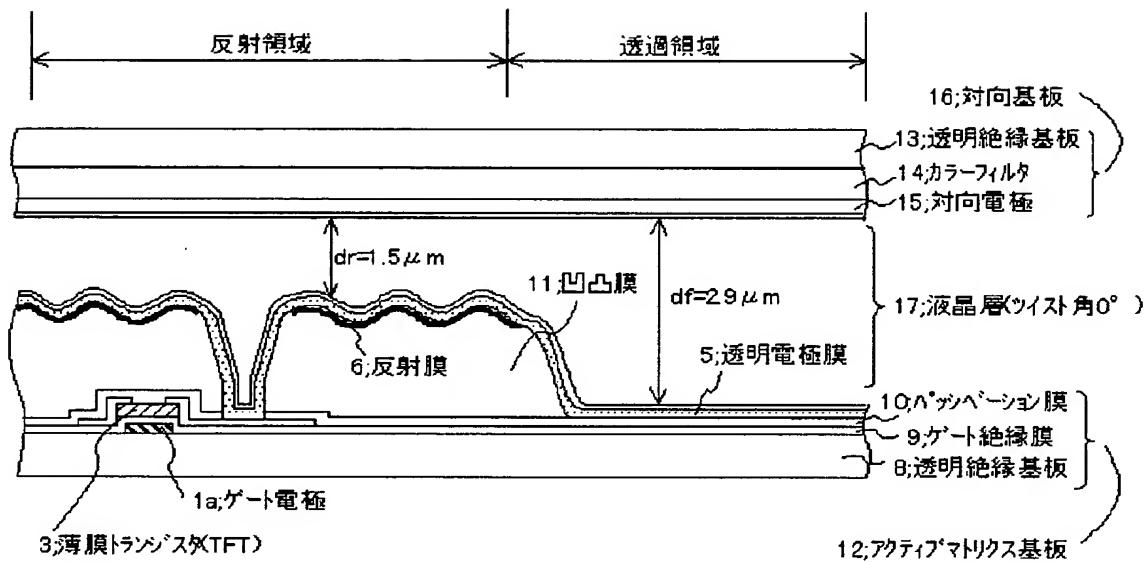
【図9】



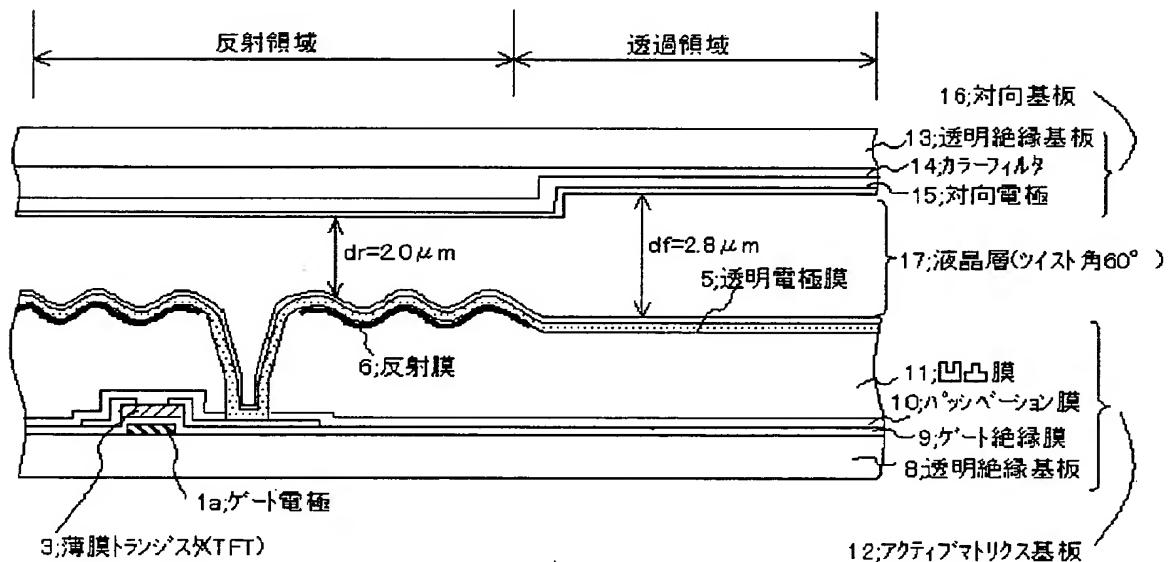
【図10】



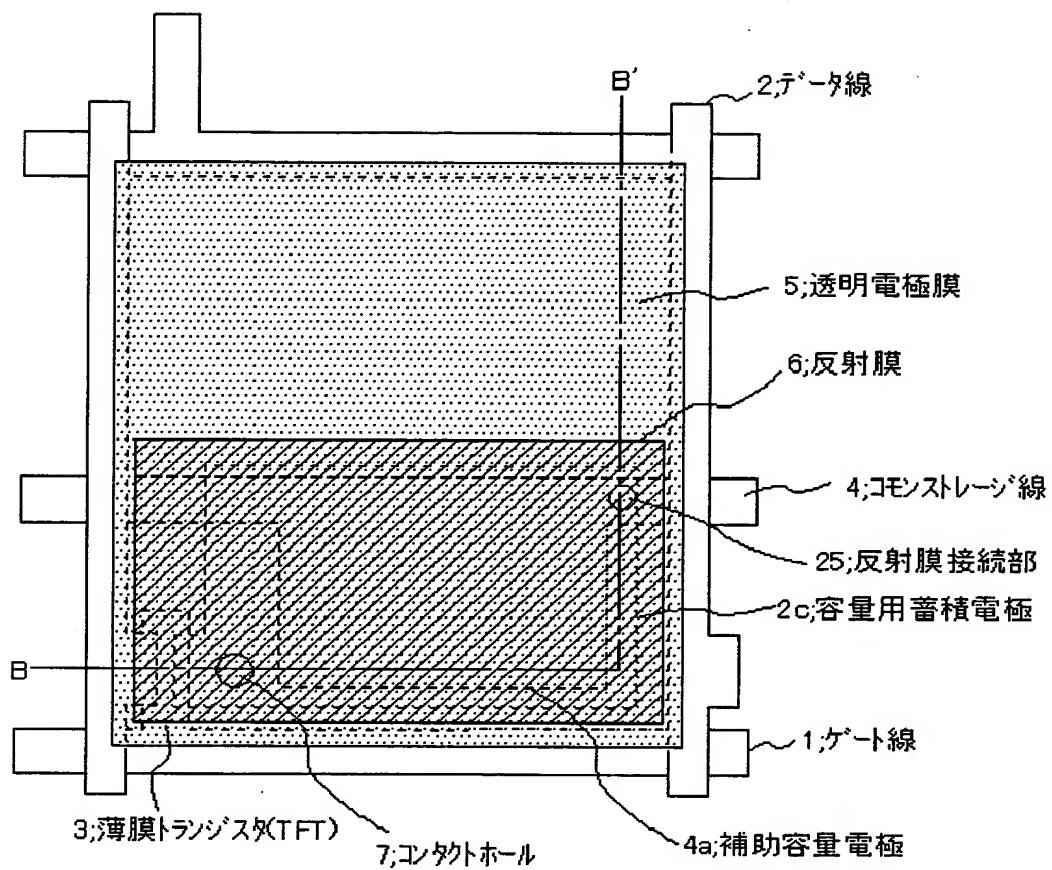
【図11】



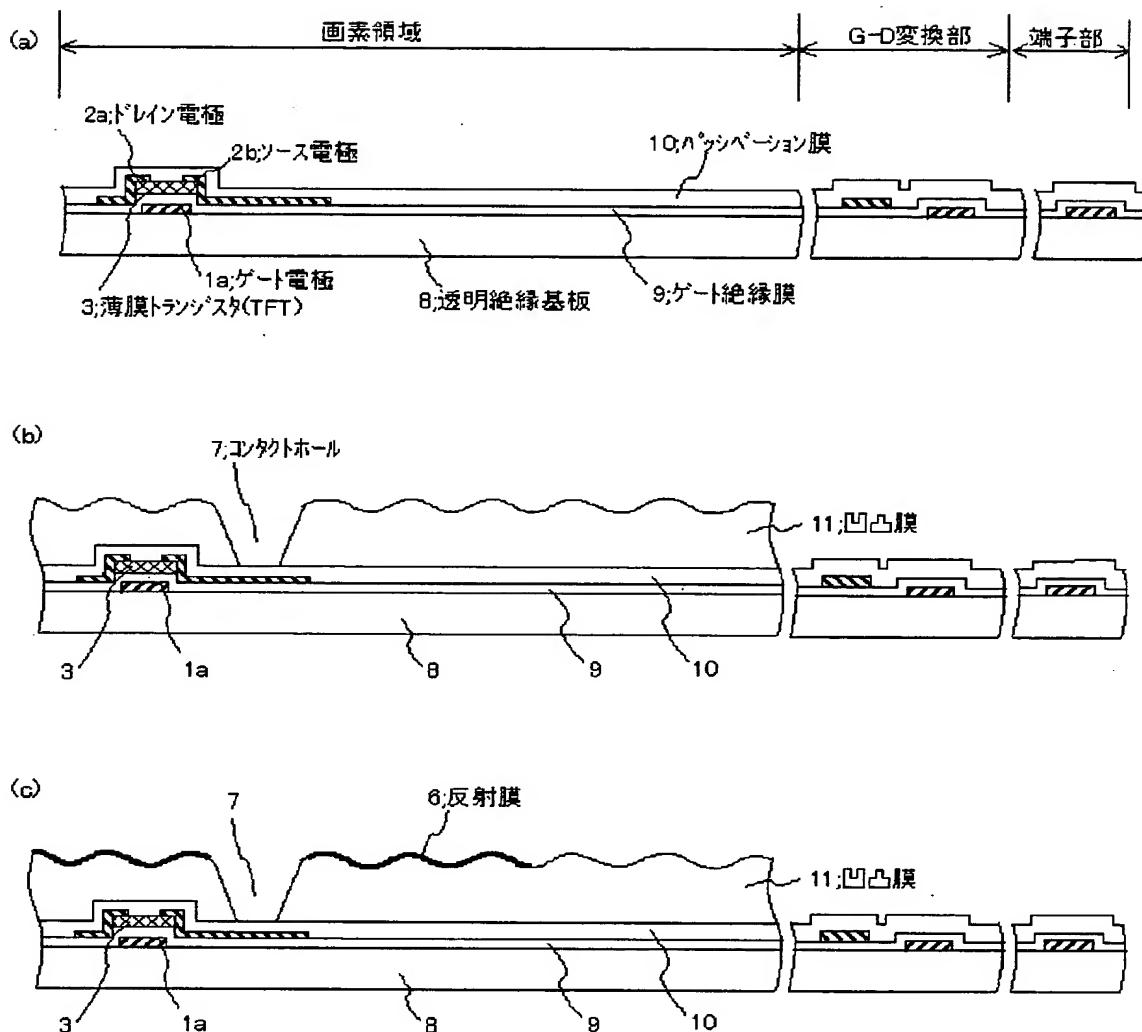
【図12】



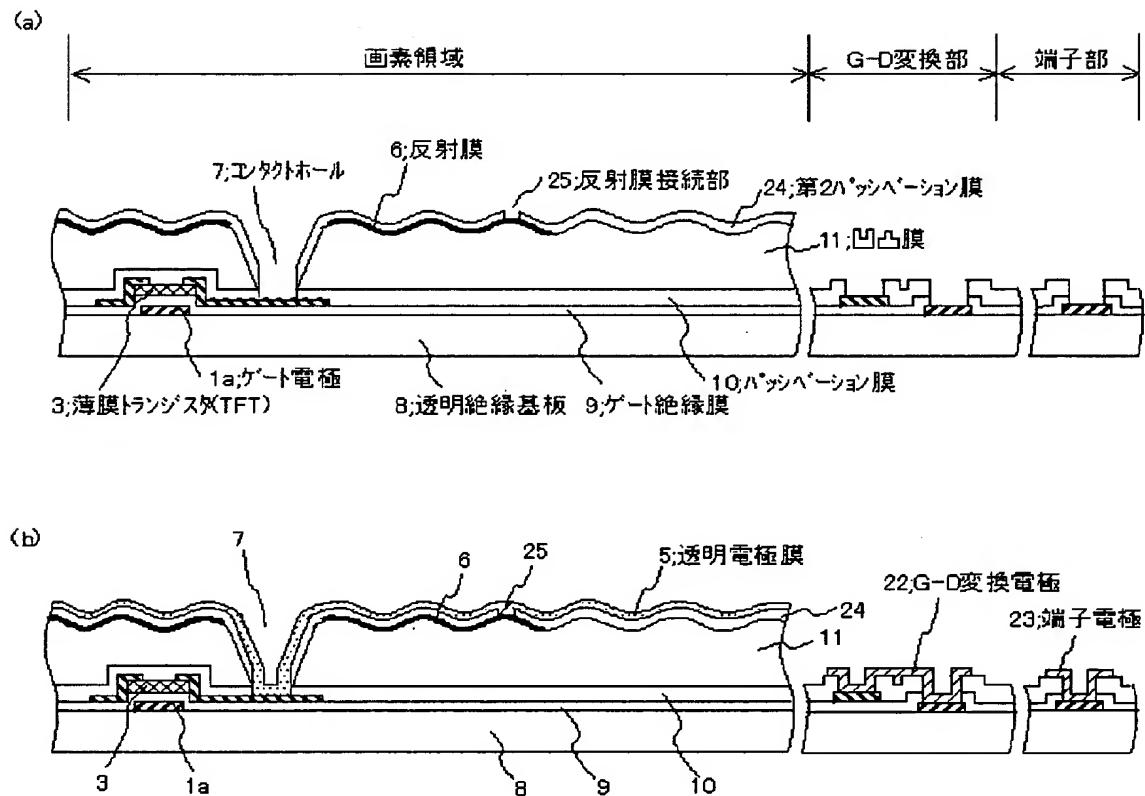
【図13】



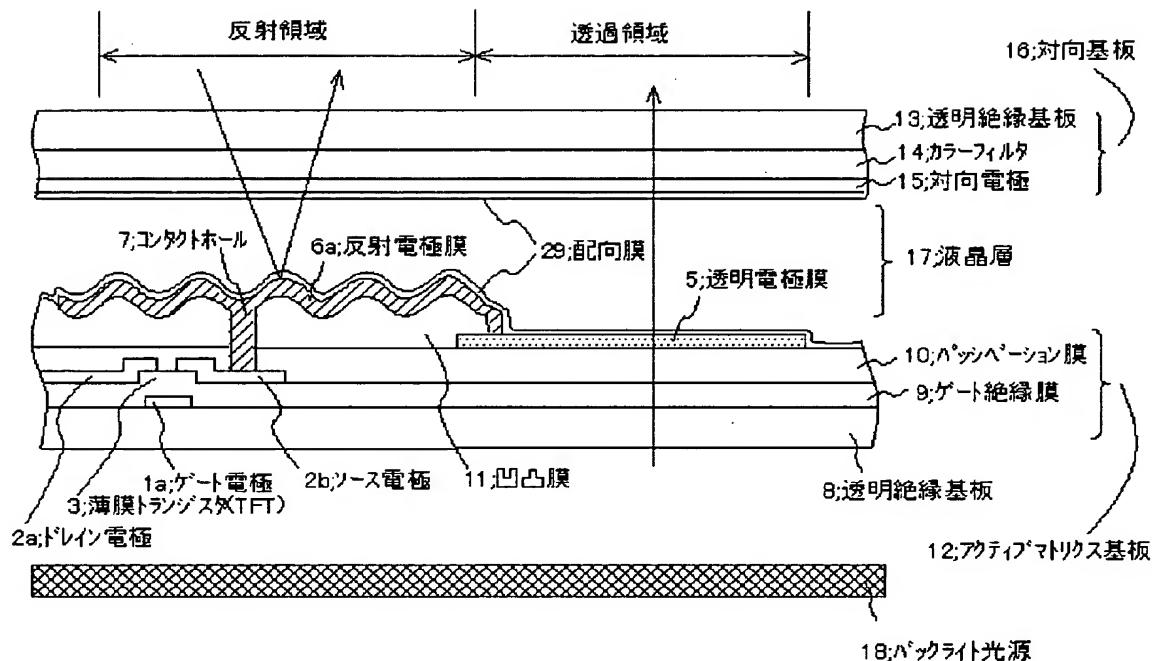
【図14】



【図15】

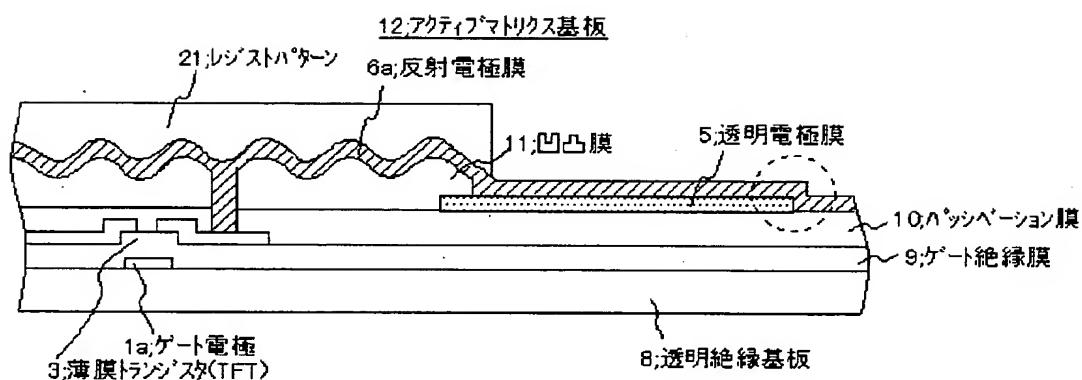


【図16】

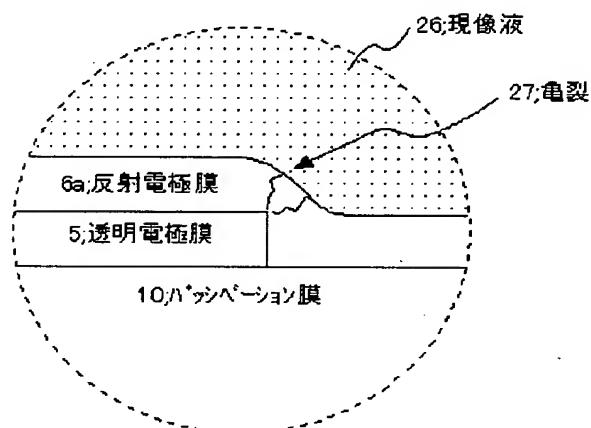


【図17】

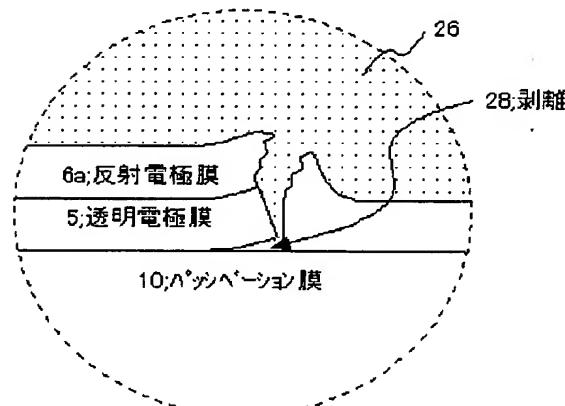
(a)



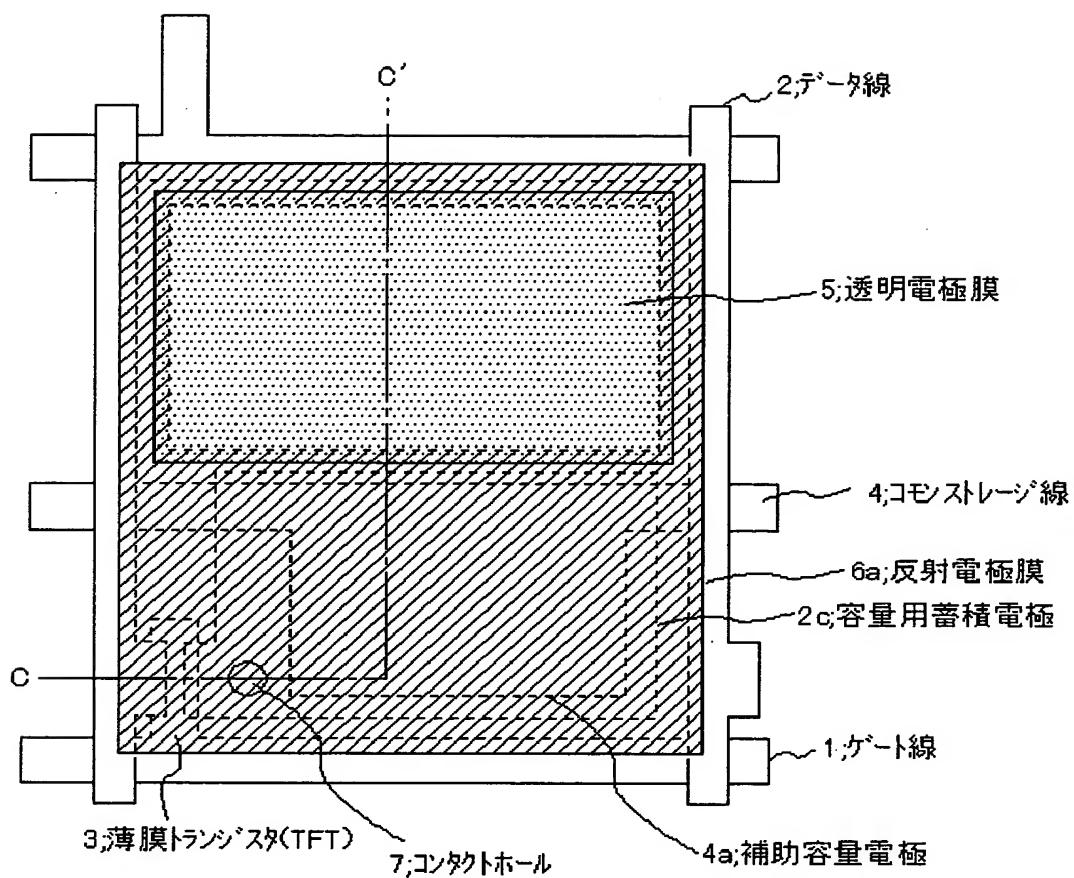
(b)



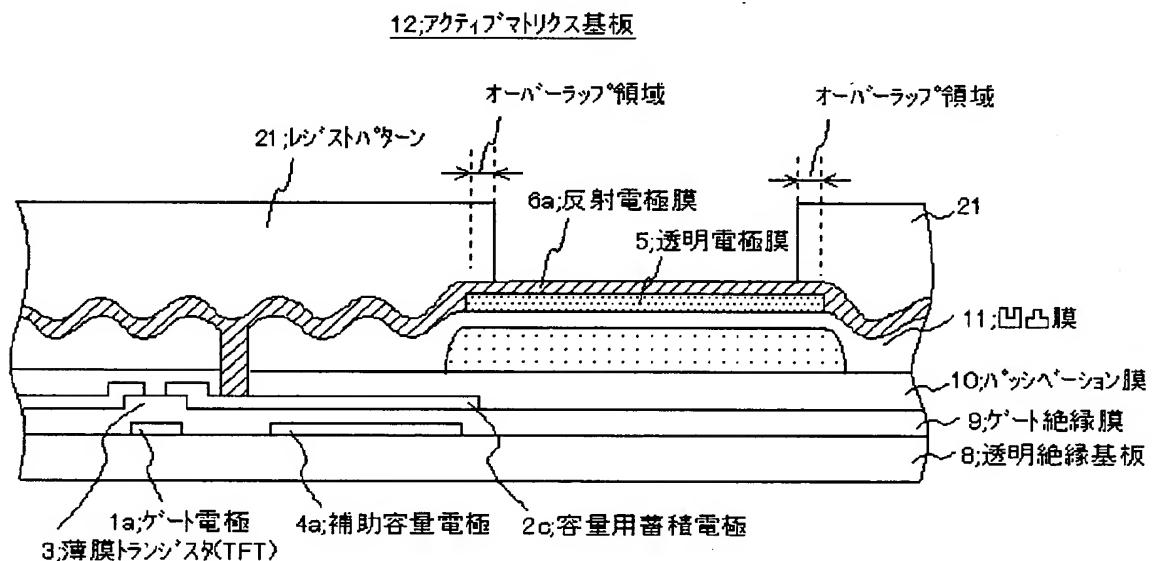
(c)



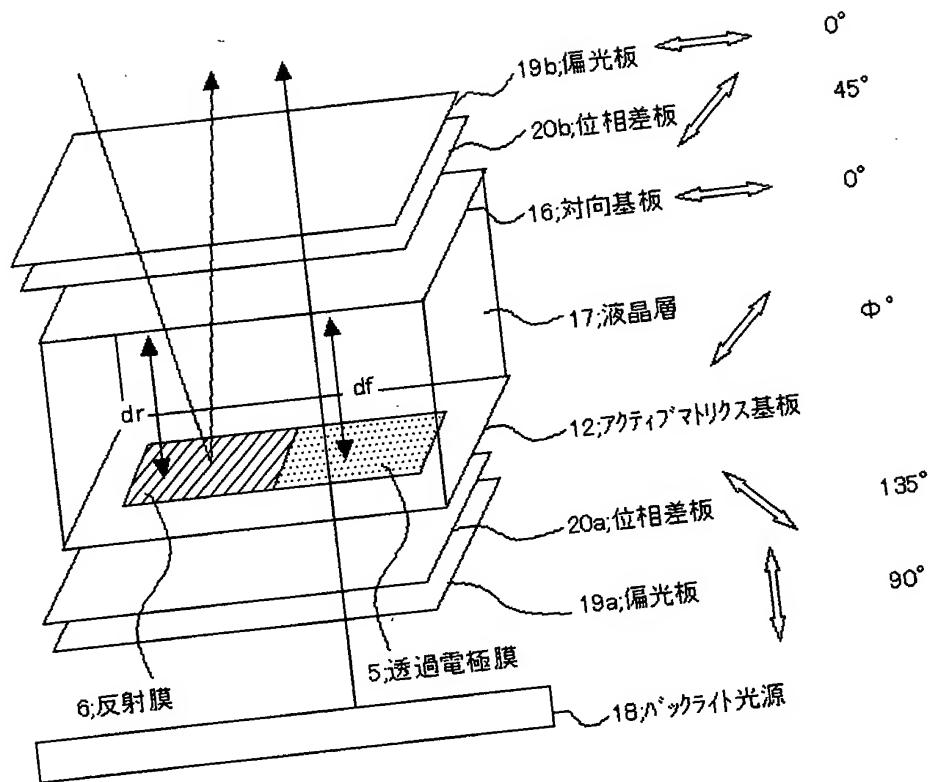
【図18】



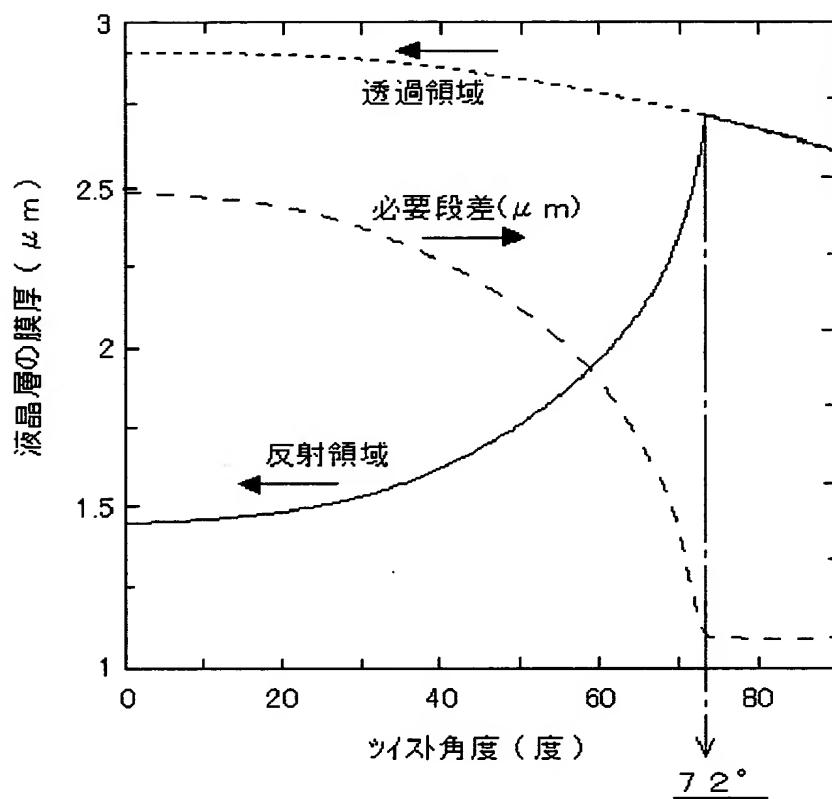
【図19】



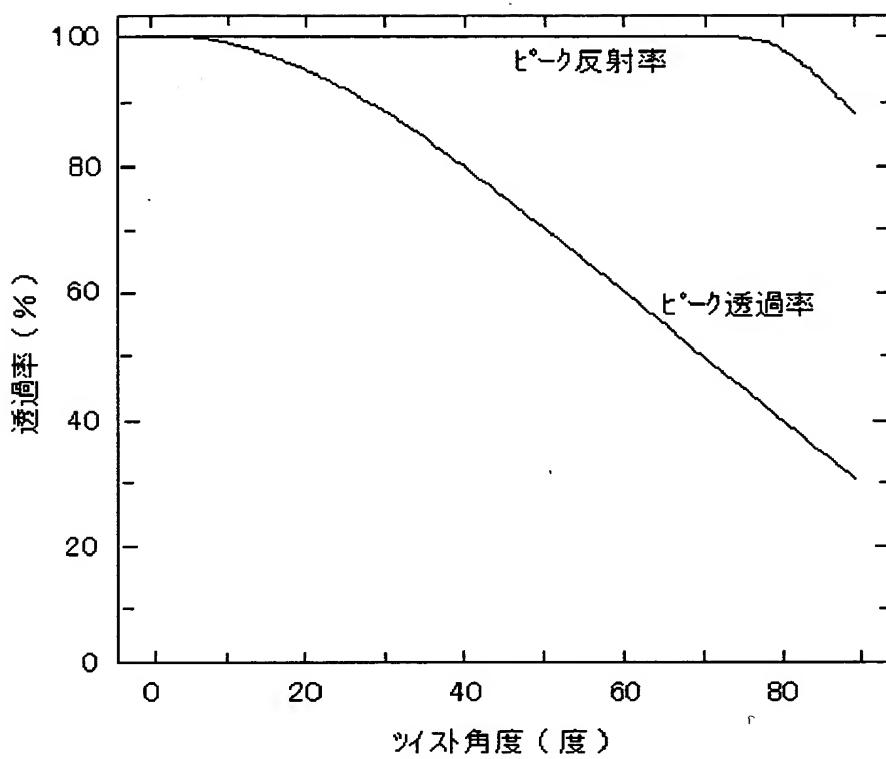
【図20】



【図21】



【図22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

A1からなる反射電極膜とITOからなる透過電極膜の電食反応を防止し、かつ、反射電極膜の残留DC電圧に起因するフリッカの発生を抑制することができる半透過型液晶表示装置及びその製造方法の提供。

【解決手段】

各々の画素に、バックライト光を透過する透明電極膜5を備える透過領域と周囲光を反射する反射膜6を備える反射領域とを有する半透過型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板を製造するに際し、TFT3を含む反射領域上に凹凸膜11を形成し、凹凸膜11上に反射膜(A1)6を形成した後、第2のパッシベーション膜24を介して、又は直接、透明電極膜(ITO)5を形成するものであり、ITOを上層に形成することにより、レジストパターン形成時のA1とITOの電食反応を防止し、かつ、ポリイミドからなる配向膜とA1との接触に起因するフリッカの発生を防止する。

【選択図】

図2

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社